

601.22

.V4

Vol. 2

001336719

THIS IS AN ENCLOSURE TO
DO NOT DETACH

Bericht über

Die 81. Hauptversammlung des Vereines Deutscher Ingenieure

im Juli / August 1951 in Hannover

U.S. EYES ONLY

Teil II: Zeitschriften, Zeitungen, Sonderdrucke

1. Exemplar

RETURN TO CIA
LIBRARY

601.22

V4

vol. 2

Die 81. Hauptversammlung des Vereines Deutscher Ingenieure

im Juli / August 1951 in Hannover

Verein Deutscher Ingenieure, 81. Hauptversammlung, Hanover, 1951

Bericht „von

Dipl.-Ing. Dietrich Fiecke

Teil II: Zeitschriften, Zeitungen, Sonderdrucke

Verein Deutscher Ingenieure, Berlin

50X1-HUM

Teil II.Zeitschriften, Zeitungen, Sonderdrucke.

Während der Hauptversammlung des VDI wurde von einer Buchhandlung aus Hannover eine reiche Auswahl an Fachliteratur angeboten. Unter anderem waren Fachzeitschriften und -Zeitungen zu finden, die zum Teil in mehreren Probeexemplaren zur Verfügung standen. Auch zu den einzelnen Fachsitzungen lag manchmal die entsprechende Fachzeitschrift aus. Diese Zeitschriften vermitteln durch ihre Aufsätze und durch die Anzeigen der Firmen einen kleinen Einblick in den Entwicklungsstand der einzelnen technischen Teilgebiete. Deshalb werden einige Probenummern aus den letzten Monaten, soweit sie greifbar waren, diesem Bericht über die VDI-Hauptversammlung als Anhang beigelegt. Natürlich können die folgenden Zeitschriften und Zeitungen nur einen kleinen Ausschnitt aus der technischen Zeitschriften-Literatur darstellen, die heute in Deutschland schon wieder recht umfangreich ist. Einige der folgenden Zeitschriften können auf eine jahrzehntelange Vergangenheit zurückblicken, dagegen sind andere erst in den Nachkriegsjahren neu herausgekommen.

Die VDI-Zeitschrift ist als umfangreiche Sondernummer zur Hauptversammlung erschienen. Auch die VDI-Nachrichten bringen Artikel, die mit der Tagung in Zusammenhang stehen. Ausserdem wurde zu der VDI-Veranstaltung in Hannover eine Broschüre mit dem Titel "Acht Jahrzehnte Hannoverscher Bezirksverein Deutscher Ingenieure" herausgegeben, die in kurzen Zügen die Entwicklung des Bezirksvereines in Hannover aufzeichnet.

Verzeichnis der Zeitschriften....

Verzeichnis der Fachzeitschriften, -Zeitungen und Sonderdrucke.

Zeitschriften:

- 1) Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.
(Sondernummer zur Hauptversammlung Hannover 1951)
- 2) BWK - Brennstoff + Wärme + Kraft.
Zeitschrift für Energiewirtschaft und technische Ueberwachung.
(Organ des VDI und der Vereinigung der technischen Ueberwachungsvereine e.V. unter Mitwirkung des Ausschusses für Wärme- und Kraftwirtschaft.)
- 3) Heizung - Lüftung - Haustechnik.
(Fachorgan der Arbeitsgemeinschaft Wärme-, Lüftungs- und Gesundheitstechnik, Düsseldorf, und der Arbeitsgruppe Haustechnik im Fachnormenausschuss Bauwesen.)
- 4) Werkstattstechnik und Maschinenbau.
(Organ der Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure und der Arbeitsgemeinschaft für fertigungstechnisches Messwesen im VDI.)
- 5) Werkstatt und Betrieb.
Zeitschrift für Maschinenbau und Fertigung.
- 6) Konstruktion.
Zeitschrift für das Berechnen und Konstruieren von Maschinen, Apparaten und Geräten. (Organ der Arbeitsgemeinschaft Konstruktions-Ingenieure (AKI) im VDI.)
- 7) Metalloberfläche.
Mit der Ausgabe B: Praxis der Galvanotechnik und verwandter Gebiete der Veredelung und des Schutzes der Metalloberfläche.
- 8) Kunststoffe.
(Organ der Fachgruppen: Kunststoffe und Kautschuk der GDCh, Fachnormenausschuss Kunststoffe im deutschen Normenausschuss, Fachausschuss für Kunststoffe beim VDI, Verband Kunststoff-erzeugende Industrie und verwandte Gebiete, Gesamtverband kunststoffverarbeitende Industrie, Techn. Vereinigung der Hersteller typisierter Pressmassen und Presstoffe.)
- 9) Schweißen und Schneiden.
Zeitschrift für die autogenen und elektrischen Schweiss-, Schneid- und Oberflächenbehandlungsverfahren. (Zeitschrift des Deutschen Verbandes für Schweisstechnik e.V.)
- 10) Elektrowärme-Technik.
Zentralorgan für elektrische Wärmezeugung und Wärmeanwendung.

11) Energie.

Kohle - Treibstoffe - Gas - Strom - Wasserkraft. Zeitschrift für Energie-Ingenieure, Maschinisten und Oberheizer.

12) Gesundheits-Ingenieur.

Zeitschrift für angewandte Hygiene und Gesundheitstechnik in Stadt und Land.

13) Rationalisierung.

Monatsschrift des Rationalisierungs-Kuratoriums der Deutschen Wirtschaft (RKW).

Zeitungen:

14) VDI-Nachrichten.

Die aktuelle technische Zeitung.

15) Industriekurier.

Mit der Wochenausgabe: Technik und Forschung. Unabhängige Zeitung für Politik, Wirtschaft und Technik.

16) Handelsblatt.

Deutsche Wirtschaftszeitung. Mit der halbmonatlichen Beilage: Die technische Linie.

Sonderdrucke:

17) Acht Jahrzehnte Hannoverscher Bezirksverein Deutscher Ingenieure. Von Dr.-Ing. Ludwig Croon.

18) Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke: Fast 6 Jahrzehnte Erfahrungen.....

Die Zeitschriften.....

Levantaleinzelhandel erben um deutsche Erzeugnisse

Am östlichen Rand des Mittelmeeres liegen vier jüdische Nationalstaaten vorwiegend muslimischer Religion, denen eine ausgesprochene Vorliebe für Waren deutschen Ursprungs gemeinsam ist

Ägypten: Tummelplatz der Konkurrenz Importlizenzen ohne Schwierigkeiten. Fehlende deutsche Vertretung

Der Verfasser des nachstehenden Berichtes, Dr. Albert Dreyer, ist seit 1948 in Ägypten tätig und hat von einer intensiven Kenntnis der ägyptischen Wirtschaft auszugehen.

Das im letzten Frühjahr abgeschlossene deutsch-ägyptische Handelsabkommen hat den deutschen Außenhandel mit Ägypten einen starken Auftrieb verliehen und neue Perspektiven eröffnet. Jeder, der in den letzten Monaten Ägypten besucht hat, kann sich an Ort und Stelle davon überzeugen, daß die deutschen Firmen in Ägypten bereits wieder vertreten sind und in den größeren Städten des Landes die letzten deutschen Erzeugnisse vertrieben werden. Die letzten deutschen Erzeugnisse, die im letzten Frühjahr in Ägypten vertrieben wurden, waren in der Tat — von den Auswirkungen dieser Freilassung her — die letzten deutschen Erzeugnisse, die in Ägypten vertrieben wurden. Die deutschen Firmen in Ägypten sind in der Lage, die deutschen Erzeugnisse zu vertrieben, die in Ägypten vertrieben wurden. Die deutschen Firmen in Ägypten sind in der Lage, die deutschen Erzeugnisse zu vertrieben, die in Ägypten vertrieben wurden.

Immer wieder sollte sich der deutsche Exportfaktant vor Augen halten, daß Ägypten ein Tummelplatz der internationalen Konkurrenz ist, in dem die Tschechoslowaken und Japan spielen in diesem Wettbewerb eine besondere Rolle. Wie schon die französische pharmazeutische Industrie, so auch die deutsche Konkurrenz in Ägypten aus dem Feld zu schlagen, bedarf es nicht nur der besten Produkte, sondern auch der besten Vertriebswege. Die deutschen Firmen in Ägypten sind in der Lage, die deutschen Erzeugnisse zu vertrieben, die in Ägypten vertrieben wurden. Die deutschen Firmen in Ägypten sind in der Lage, die deutschen Erzeugnisse zu vertrieben, die in Ägypten vertrieben wurden.

Phönizischer Wagemut im Libanon
Antiquare, „Sequester-Abgabe“ — Vorliebe für Luxus
Wie in Syrien so fällt in den Städten der vorliegenden Republik Baalbek ein Bild der Nachkriegszeit aus. Aus dem Libanon — zu 90% eine christliche Bevölkerung — ist der phönizische Wagemut zu sehen. Die Wagemut ist die, wie hier betont wird, teilweise Vermischung mit Syrien, dem gescheiterten Handelsland, dessen Schwächen die Wagemut in Ägypten gegen die Nachbarn nicht wirken. Die Wagemut ist die, wie hier betont wird, teilweise Vermischung mit Syrien, dem gescheiterten Handelsland, dessen Schwächen die Wagemut in Ägypten gegen die Nachbarn nicht wirken.

Unkenntnis über Deutschland
Für das deutsche Geschäft war der brennende Kriegszustand nicht nur einmalig, sondern auch einmalig. Die Wagemut ist die, wie hier betont wird, teilweise Vermischung mit Syrien, dem gescheiterten Handelsland, dessen Schwächen die Wagemut in Ägypten gegen die Nachbarn nicht wirken. Die Wagemut ist die, wie hier betont wird, teilweise Vermischung mit Syrien, dem gescheiterten Handelsland, dessen Schwächen die Wagemut in Ägypten gegen die Nachbarn nicht wirken.

Preise und Qualität richtig
Die naturgemäß nicht große Frucht- und Gemüseproduktion des Landes wird nicht selbst abgesetzt, sondern wird in den Orangen und Bananen durchaus verarbeitet. Getrocknete Früchte und Gemüse werden in den Orangen und Bananen durchaus verarbeitet. Getrocknete Früchte und Gemüse werden in den Orangen und Bananen durchaus verarbeitet.

Der Ausbau des Hafens Lattakia
HV Beirut, 8. 7. — Der Verwaltungsrat des syrischen Hafens Lattakia hat sich mit dem Komitee zu erkennen, das sich aus syrischen und ausländischen Fachleuten zusammensetzt, unter dem Vorsitz des syrischen Verkehrsministers. Der Verwaltungsrat des syrischen Hafens Lattakia hat sich mit dem Komitee zu erkennen, das sich aus syrischen und ausländischen Fachleuten zusammensetzt.

Schrumpfender Griechenhandel?

Der Warenabsatz nach Griechenland hat sich zum Gegenstand der Beratung griechischer Regierungskreise, die einige Forderungen nach dem deutschen Handelsgesetz in Athen aufstellen. Man erwartet von dem nach Athen vertriebenen griechischen Handel, daß er die deutsche Konkurrenz in Athen zu schlagen, bedarf es nicht nur der besten Produkte, sondern auch der besten Vertriebswege. Die deutschen Firmen in Ägypten sind in der Lage, die deutschen Erzeugnisse zu vertrieben, die in Ägypten vertrieben wurden.

Einmal Zusammenkunft mit Deutschland zum Ausdruck
Kairo, 1. August. Ägypten, das heute das Aussehen von einem Land der Vordenen Orientes trägt, liegt nach und nach wieder in der Lage, die deutschen Erzeugnisse zu vertrieben, die in Ägypten vertrieben wurden. Die deutschen Firmen in Ägypten sind in der Lage, die deutschen Erzeugnisse zu vertrieben, die in Ägypten vertrieben wurden.

Syrien gilt als arabisches Musterland

Zu zahlen wird in jeder gewünschten Devisen — Französischer Geschmack

Die folgenden Artikel über Syrien und Libanon sind von Dr. Konrad Huber, geschäftsführender Vorstand der NAB- und Mittel-Orient-Vertriebs-Gesellschaft, der sich über die syrische Wirtschaft informiert hat, zusammengestellt. Syrien und Libanon sind in der Lage, die deutschen Erzeugnisse zu vertrieben, die in Ägypten vertrieben wurden. Die deutschen Firmen in Ägypten sind in der Lage, die deutschen Erzeugnisse zu vertrieben, die in Ägypten vertrieben wurden.

Phönizischer Wagemut im Libanon
Antiquare, „Sequester-Abgabe“ — Vorliebe für Luxus
Wie in Syrien so fällt in den Städten der vorliegenden Republik Baalbek ein Bild der Nachkriegszeit aus. Aus dem Libanon — zu 90% eine christliche Bevölkerung — ist der phönizische Wagemut zu sehen. Die Wagemut ist die, wie hier betont wird, teilweise Vermischung mit Syrien, dem gescheiterten Handelsland, dessen Schwächen die Wagemut in Ägypten gegen die Nachbarn nicht wirken. Die Wagemut ist die, wie hier betont wird, teilweise Vermischung mit Syrien, dem gescheiterten Handelsland, dessen Schwächen die Wagemut in Ägypten gegen die Nachbarn nicht wirken.

Unkenntnis über Deutschland
Für das deutsche Geschäft war der brennende Kriegszustand nicht nur einmalig, sondern auch einmalig. Die Wagemut ist die, wie hier betont wird, teilweise Vermischung mit Syrien, dem gescheiterten Handelsland, dessen Schwächen die Wagemut in Ägypten gegen die Nachbarn nicht wirken. Die Wagemut ist die, wie hier betont wird, teilweise Vermischung mit Syrien, dem gescheiterten Handelsland, dessen Schwächen die Wagemut in Ägypten gegen die Nachbarn nicht wirken.

Preise und Qualität richtig
Die naturgemäß nicht große Frucht- und Gemüseproduktion des Landes wird nicht selbst abgesetzt, sondern wird in den Orangen und Bananen durchaus verarbeitet. Getrocknete Früchte und Gemüse werden in den Orangen und Bananen durchaus verarbeitet. Getrocknete Früchte und Gemüse werden in den Orangen und Bananen durchaus verarbeitet.

Der Ausbau des Hafens Lattakia
HV Beirut, 8. 7. — Der Verwaltungsrat des syrischen Hafens Lattakia hat sich mit dem Komitee zu erkennen, das sich aus syrischen und ausländischen Fachleuten zusammensetzt, unter dem Vorsitz des syrischen Verkehrsministers. Der Verwaltungsrat des syrischen Hafens Lattakia hat sich mit dem Komitee zu erkennen, das sich aus syrischen und ausländischen Fachleuten zusammensetzt.

Türkei will bis zu 75 Prozent liberalisieren

Aktiver Außenhandel und reiche Ernte als günstige Voraussetzungen

Im türkischen Parlament wird nunmehr das Projekt für die Liberalisierung des Handels mit 75% zur Annahme vorgelegt. Es wird angenommen, daß der Vorschlag noch vor dem Parlament durchgebracht wird. Die Gründe für die bisher immer wieder erfolgte Hinzuschaltung ist neben dem Widerstand der inländischen Kreise in der Wirtschaft der Türkei zu sehen, dessen Industrie bis zu 75% in den Händen des Staates liegt. In Ankara konnten die Schutzwälle behoben werden, wenn es sich selbst die unrentablen Betriebe liberalisiert zu erhalten. Statt der Entscheidung dürfte die überaus reichliche Ernte von Getreide, Obst und Gemüse, die ein vorzügliches Abnehmen der Loko-Preise zu verhindern, werden durch den Sonderbericht dem Verband der Kooperativen 20. Juli Turkei auf der Versammlung gestellt. Durch Vorratshaltungen an die Produktion soll die Stabilität des Loko-Preises bei 600 Tausend bis 800 Tausend erreicht werden. Einmalig soll Kresende bei Deutschland wieder 25% zu der Türkei eingeführt. Die bisherigen Verhandlungen haben sich auf 300 Tausend. Die türkische Exporteure haben in der Türkei ein großes Interesse an der Liberalisierung des Handels mit Deutschland. Die türkische Exporteure haben in der Türkei ein großes Interesse an der Liberalisierung des Handels mit Deutschland.

Einmal Zusammenkunft mit Deutschland zum Ausdruck
Kairo, 1. August. Ägypten, das heute das Aussehen von einem Land der Vordenen Orientes trägt, liegt nach und nach wieder in der Lage, die deutschen Erzeugnisse zu vertrieben, die in Ägypten vertrieben wurden. Die deutschen Firmen in Ägypten sind in der Lage, die deutschen Erzeugnisse zu vertrieben, die in Ägypten vertrieben wurden.

Syrien gilt als arabisches Musterland

Zu zahlen wird in jeder gewünschten Devisen — Französischer Geschmack

Die folgenden Artikel über Syrien und Libanon sind von Dr. Konrad Huber, geschäftsführender Vorstand der NAB- und Mittel-Orient-Vertriebs-Gesellschaft, der sich über die syrische Wirtschaft informiert hat, zusammengestellt. Syrien und Libanon sind in der Lage, die deutschen Erzeugnisse zu vertrieben, die in Ägypten vertrieben wurden. Die deutschen Firmen in Ägypten sind in der Lage, die deutschen Erzeugnisse zu vertrieben, die in Ägypten vertrieben wurden.

Phönizischer Wagemut im Libanon
Antiquare, „Sequester-Abgabe“ — Vorliebe für Luxus
Wie in Syrien so fällt in den Städten der vorliegenden Republik Baalbek ein Bild der Nachkriegszeit aus. Aus dem Libanon — zu 90% eine christliche Bevölkerung — ist der phönizische Wagemut zu sehen. Die Wagemut ist die, wie hier betont wird, teilweise Vermischung mit Syrien, dem gescheiterten Handelsland, dessen Schwächen die Wagemut in Ägypten gegen die Nachbarn nicht wirken. Die Wagemut ist die, wie hier betont wird, teilweise Vermischung mit Syrien, dem gescheiterten Handelsland, dessen Schwächen die Wagemut in Ägypten gegen die Nachbarn nicht wirken.

Unkenntnis über Deutschland
Für das deutsche Geschäft war der brennende Kriegszustand nicht nur einmalig, sondern auch einmalig. Die Wagemut ist die, wie hier betont wird, teilweise Vermischung mit Syrien, dem gescheiterten Handelsland, dessen Schwächen die Wagemut in Ägypten gegen die Nachbarn nicht wirken. Die Wagemut ist die, wie hier betont wird, teilweise Vermischung mit Syrien, dem gescheiterten Handelsland, dessen Schwächen die Wagemut in Ägypten gegen die Nachbarn nicht wirken.

Preise und Qualität richtig
Die naturgemäß nicht große Frucht- und Gemüseproduktion des Landes wird nicht selbst abgesetzt, sondern wird in den Orangen und Bananen durchaus verarbeitet. Getrocknete Früchte und Gemüse werden in den Orangen und Bananen durchaus verarbeitet. Getrocknete Früchte und Gemüse werden in den Orangen und Bananen durchaus verarbeitet.

Der Ausbau des Hafens Lattakia
HV Beirut, 8. 7. — Der Verwaltungsrat des syrischen Hafens Lattakia hat sich mit dem Komitee zu erkennen, das sich aus syrischen und ausländischen Fachleuten zusammensetzt, unter dem Vorsitz des syrischen Verkehrsministers. Der Verwaltungsrat des syrischen Hafens Lattakia hat sich mit dem Komitee zu erkennen, das sich aus syrischen und ausländischen Fachleuten zusammensetzt.

Arabisches Presse gegen Punkt IV

Interessenkonflikte in Ägypten als Warnung

HV Beirut, 28. Juli. Die arabischen Medien haben in der Presse gegen Punkt IV der UN-Charta eine Kampagne entfacht. Die arabischen Medien haben in der Presse gegen Punkt IV der UN-Charta eine Kampagne entfacht. Die arabischen Medien haben in der Presse gegen Punkt IV der UN-Charta eine Kampagne entfacht.

Einmal Zusammenkunft mit Deutschland zum Ausdruck
Kairo, 1. August. Ägypten, das heute das Aussehen von einem Land der Vordenen Orientes trägt, liegt nach und nach wieder in der Lage, die deutschen Erzeugnisse zu vertrieben, die in Ägypten vertrieben wurden. Die deutschen Firmen in Ägypten sind in der Lage, die deutschen Erzeugnisse zu vertrieben, die in Ägypten vertrieben wurden.

Syrien gilt als arabisches Musterland

Zu zahlen wird in jeder gewünschten Devisen — Französischer Geschmack

Die folgenden Artikel über Syrien und Libanon sind von Dr. Konrad Huber, geschäftsführender Vorstand der NAB- und Mittel-Orient-Vertriebs-Gesellschaft, der sich über die syrische Wirtschaft informiert hat, zusammengestellt. Syrien und Libanon sind in der Lage, die deutschen Erzeugnisse zu vertrieben, die in Ägypten vertrieben wurden. Die deutschen Firmen in Ägypten sind in der Lage, die deutschen Erzeugnisse zu vertrieben, die in Ägypten vertrieben wurden.

Phönizischer Wagemut im Libanon
Antiquare, „Sequester-Abgabe“ — Vorliebe für Luxus
Wie in Syrien so fällt in den Städten der vorliegenden Republik Baalbek ein Bild der Nachkriegszeit aus. Aus dem Libanon — zu 90% eine christliche Bevölkerung — ist der phönizische Wagemut zu sehen. Die Wagemut ist die, wie hier betont wird, teilweise Vermischung mit Syrien, dem gescheiterten Handelsland, dessen Schwächen die Wagemut in Ägypten gegen die Nachbarn nicht wirken. Die Wagemut ist die, wie hier betont wird, teilweise Vermischung mit Syrien, dem gescheiterten Handelsland, dessen Schwächen die Wagemut in Ägypten gegen die Nachbarn nicht wirken.

Unkenntnis über Deutschland
Für das deutsche Geschäft war der brennende Kriegszustand nicht nur einmalig, sondern auch einmalig. Die Wagemut ist die, wie hier betont wird, teilweise Vermischung mit Syrien, dem gescheiterten Handelsland, dessen Schwächen die Wagemut in Ägypten gegen die Nachbarn nicht wirken. Die Wagemut ist die, wie hier betont wird, teilweise Vermischung mit Syrien, dem gescheiterten Handelsland, dessen Schwächen die Wagemut in Ägypten gegen die Nachbarn nicht wirken.

Preise und Qualität richtig
Die naturgemäß nicht große Frucht- und Gemüseproduktion des Landes wird nicht selbst abgesetzt, sondern wird in den Orangen und Bananen durchaus verarbeitet. Getrocknete Früchte und Gemüse werden in den Orangen und Bananen durchaus verarbeitet. Getrocknete Früchte und Gemüse werden in den Orangen und Bananen durchaus verarbeitet.

Der Ausbau des Hafens Lattakia
HV Beirut, 8. 7. — Der Verwaltungsrat des syrischen Hafens Lattakia hat sich mit dem Komitee zu erkennen, das sich aus syrischen und ausländischen Fachleuten zusammensetzt, unter dem Vorsitz des syrischen Verkehrsministers. Der Verwaltungsrat des syrischen Hafens Lattakia hat sich mit dem Komitee zu erkennen, das sich aus syrischen und ausländischen Fachleuten zusammensetzt.

ITALIENREISENDE

Bei allen Einkäufen lassen Sie sich beraten durch die

Firma CED - Deutsch-italienische Handelsvertretungen

Via Ghibellina, 95 - Tel. 29 20 94

FLORENZ

ITALIENREISENDE

Bei allen Einkäufen lassen Sie sich beraten durch die

Firma CED - Deutsch-italienische Handelsvertretungen

Via Ghibellina, 95 - Tel. 29 20 94

FLORENZ

ITALIENREISENDE

Bei allen Einkäufen lassen Sie sich beraten durch die

Firma CED - Deutsch-italienische Handelsvertretungen

Via Ghibellina, 95 - Tel. 29 20 94

FLORENZ

ITALIENREISENDE

Bei allen Einkäufen lassen Sie sich beraten durch die

Firma CED - Deutsch-italienische Handelsvertretungen

Via Ghibellina, 95 - Tel. 29 20 94

FLORENZ

ITALIENREISENDE

Bei allen Einkäufen lassen Sie sich beraten durch die

Firma CED - Deutsch-italienische Handelsvertretungen

Via Ghibellina, 95 - Tel. 29 20 94

FLORENZ

ITALIENREISENDE

Bei allen Einkäufen lassen Sie sich beraten durch die

Firma CED - Deutsch-italienische Handelsvertretungen

Via Ghibellina, 95 - Tel. 29 20 94

FLORENZ

ITALIENREISENDE

Bei allen Einkäufen lassen Sie sich beraten durch die

Firma CED - Deutsch-italienische Handelsvertretungen

Via Ghibellina, 95 - Tel. 29 20 94

FLORENZ

ITALIENREISENDE

Bei allen Einkäufen lassen Sie sich beraten durch die

Firma CED - Deutsch-italienische Handelsvertretungen

Via Ghibellina, 95 - Tel. 29 20 94

FLORENZ

ITALIENREISENDE

Bei allen Einkäufen lassen Sie sich beraten durch die

Firma CED - Deutsch-italienische Handelsvertretungen

Via Ghibellina, 95 - Tel. 29 20 94

FLORENZ

ITALIENREISENDE

Bei allen Einkäufen lassen Sie sich beraten durch die

Firma CED - Deutsch-italienische Handelsvertretungen

Via Ghibellina, 95 - Tel. 29 20 94

FLORENZ

ITALIENREISENDE

Bei allen Einkäufen lassen Sie sich beraten durch die

Firma CED - Deutsch-italienische Handelsvertretungen

Via Ghibellina, 95 - Tel. 29 20 94

FLORENZ

ITALIENREISENDE

Bei allen Einkäufen lassen Sie sich beraten durch die

Firma CED - Deutsch-italienische Handelsvertretungen

Via Ghibellina, 95 - Tel. 29 20 94

FLORENZ

ITALIENREISENDE

Bei allen Einkäufen lassen Sie sich beraten durch die

Firma CED - Deutsch-italienische Handelsvertretungen

Via Ghibellina, 95 - Tel. 29 20 94

FLORENZ

ITALIENREISENDE

Bei allen Einkäufen lassen Sie sich beraten durch die

Firma CED - Deutsch-italienische Handelsvertretungen

Via Ghibellina, 95 - Tel. 29 20 94

FLORENZ

ITALIENREISENDE

Bei allen Einkäufen lassen Sie sich beraten durch die

Firma CED - Deutsch-italienische Handelsvertretungen

Via Ghibellina, 95 - Tel. 29 20 94

FLORENZ

ITALIENREISENDE

Bei allen Einkäufen lassen Sie sich beraten durch die

Firma CED - Deutsch-italienische Handelsvertretungen

Via Ghibellina, 95 - Tel. 29 20 94

FLORENZ

ITALIENREISENDE

Bei allen Einkäufen lassen Sie sich beraten durch die

Firma CED - Deutsch-italienische Handelsvertretungen

Via Ghibellina, 95 - Tel. 29 20 94

FLORENZ

ITALIENREISENDE

Bei allen Einkäufen lassen Sie sich beraten durch die

Firma CED - Deutsch-italienische Handelsvertretungen

Via Ghibellina, 95 - Tel. 29 20 94

FLORENZ

Technischer Fortschritt kurz berichtet

V-Betatron für Therapie
Zürich wurde im April 1954 ein Strahlentherapeut (Betatron) in Betrieb genommen, der von einer Endenergie von 31 Mill. Volt erteilt. Das Gerät wird hauptsächlich für radiotherapeutische Behandlungen bei Haut- und inneren Krankheiten benutzt, wobei die auf einen Antikathodenstrahlenden Strahlen eine ultraharte Röntgenstrahlung erzeugt, mit der gleichzeitig zwei Patienten adreht werden können. Das Gerät dient aber auch zur Erzeugung radioaktiver Spurenelemente sowie Materialprüfung, wobei 50 cm Stahl durchdrachtet werden können. Das Betatron arbeitet nach dem Prinzip, die Kathodenstrahlen in Wechsel- und Induktionsfeldern zu beschleunigen.

A 3053

Entstehung mathematischen Denkens
 Auch Aufdeckung des bekannten Mathematikprofessors A. Weilher, Darmstadt, trug den „deutschen Rechenmaschinen eine Revolution des mathematischen Denkens und des Heranges an die Probleme mit sich. Sie erenglichen **Experimental-Mathematik**, in der man ohne Rücksicht auf den Umfang der erforderlichen Rechenarbeit praktischen Aufgabenstellungen mathematisch objektiv zugeht und die günstigste empirische Zusammenhänge brauchen nicht mehr sehr bedingt gültige Näherungsformeln einzuordnen zu werden, sondern die Einzelfälle können selber und echt verarbeitet werden, z. B. zur Bestimmung der Zugkraft und Bremsen-Kennlinien der Lokomotiven.“
 (Wiederstandsprofessoren, 1934)
 ausgeh. u. dgl.

Ames Autofahren
 Die amerikanische Automobil-Vereinigung (AAA) stellt jährlich eine dreistellige Konkurrenz einer Strecke von 1390 Km mit Höhenunterschied von 2200 m auf, die sich wirklich von den Bedingungen der Straße und über 8000 km schwere Wagen mit 340 kg Bleigalvanis belastet und eine Durchschaltgeschwindigkeit von 100 km/h umfassen, müssen. Gewertet wird der Brennstoffverbrauch. Durch geschicktes Fahren erreichen man dabei auch bei normalen amerikanischen Personenwagen 1/100 km. Entscheidend ist das sparsame Fahren und nach den eigenen Erfahrungen richtige Einstellung von Zünd- und Vergaser, welches Betätigen des Gas- (Zündschlüssel) Schalter im Gebirge und niedrige Höchstgeschwindigkeiten. - A 3925

...der USA feuchtet man neuerdings die, Ver-
stärkung für Kesselfeuerungen, künstlich mit
Wasserstoffgas an, um die Verflüchtigung von
Salzen aus der Brennstoffeigenschaft zu verhindern,
dadurch die Bildung von Ansätzen zu mindern.
A 3043

Klimaanlagen.
...ein englisches Gerät mit einem 0,5-PS-Motor
zieht und kühlt 5 cbm/min. Luft mit einer Kühl-
leistung von 1100 kcal/h.
A 3030

[illegible]

Zugbrüge für Molybdän
 durch seine Warmfestigkeit an sich für Hoch-
 druckbeanspruchung sehr geeignete, aber, zu
 oxydierende Molybdän kann durch Aufdampfen
 nur 0,025 bis 0,080 mm dicken Schichten
 -Silizid (aus Silizium-Wasserstoff-Tetrachlorid
 0 bis 1800°) sehr beständig gemacht werden
 den dann Lebensdauern von 4000 h in Luft
 00° und von 30 h bei 1700° erreicht A 3015-

nicht verstehen konnten. Da er die Grenz-
linie Menschheit sehr wohl kennt, neigt
er anfangs zu einer gewissen Skepsis
und erhebt sich an nie zu rationa-
len Koeffizienten seiner Vorbereitun-
gen. Er ist ein Mann, der das Anker-
kreuz Schütz IV. Beliebt kann sein, sol-
che nicht sein, wiewohl er sich sorgfältig,
belehrend gar, bemüht, niemanden zu
täuschen. Er sagt, er ist ein Mann
des Erfolgs auf die Dauer auf seine Seite.
Freude bereitet ihm das wenig, weil
er, wie vorberechnet hat, Was wandert
in ihm, in dem, was er nicht will,
Mondstrahlen eintrifft. Es steht ja in
Taschenkelnde. Eben, diese inneren
schneidenden, es geht von Flutpfeilen
vom Dichter, dann solche Kinder
durch und bewundern. Liest er schöne Lite-
ratur, dann Tristram Shandy oder den Zauber-

[illegible]

Aus dem Ethos der technischen Arbeit muß das Geistesleben befruchtet werden

Von Prof. Dr.-Ing. Koeßler, Braunschweig

[illegible]

Warum aber hat man bei solchem Sachverhalt für den technisch Schaffenden die Berufsbezeichnung „Ingenieur“ gewählt, die doch von „Ingenium“ stammt? Wie kommt es, daß „Technik“ ja „Kunst“ bedeutet?

Der Geist als Wurzel der Technik
„Kunst“ hängt jedenfalls mit „Können“ zusammen. Das Können verlangt beim technischen Schaffen ein der Natur Gegenüberstehen, bedeutet ein Erkennen bisher nicht verwirklichter Möglichkeiten, einen Willen zum Neugestalten.

[illegible][illegible]

Weder der Ursprung der Technik aus der geistigen Begabung heraus, noch die fort-

„von außen her“ möglich und gemeinhin üblich. Der Ingenieur darf der Frage, wie Technik und Ingenieurarbeit gewertet werde, keineswegs gleichgültig gegenüberstehen. Um eine gerechte Antwort auf diese Frage zu erreichen, muß er selbst dem Ursprung und dem Sinn seiner Berufsarbeit nachgehen und durch Ursachenforschung die geistigen und menschlichen Tuns und Streben, zur rechten Einordnung des Eigenen berechnen, zu gelangen suchen. Dies Überfachliche muß in Berufs-Ausbildung und -Ausbau fester geworden sein.

Aus dieser Erkenntnis heraus und mit ihm sollte der Ingenieur mehr als bisher vor der Öffentlichkeit treten. Es ist seine Aufgabe, das Wissen von der Technik nicht weniger als das eigentlich ingenieurfachliche Wissen zu vertiefen und zu verbreiten.

Technik als Erzieherin

Bisher wurde das Geschick der mathematischen Technik so gesehen und beachtet, als ob unsere „Welt der Technik“ aber wurde übersehen, daß die technische Arbeit selbst es zuziehren zu denjenigen Eigenschaften sein kann, die das Zusammenleben der Menschen in diesen technischen Welt mit ihrer so „nahen gegen seitigen Fühlung, ihrem engen Aufeinander angewiesenen Erleben, ja zu werten allein ist möglich. Die technische Arbeit ist nicht nur eine ruhende, haltende. Das maßgebende Gesetze der Mathematik die Werkstoffeigenschaften, die Naturgesetze sind unabänderlich, daher gibt es nur ein Fielch oder Richtig, ein Besser oder Schlechter. Wer technisch arbeitet muß klar und nachvollziehbar sein, ungeschwätch und unklare Angaben sind im technischen

Bereich unverwendbar, „Technischegebilde sind nicht zu realisieren. Wer sich nicht mit der Technik schon von der Erfahrung lehren lassen, wissen wohl, daß Erfahrung zuweilen auch zum Ballast werden kann, aber es gehört zur Wesenheit der Technik, auf gesicherte Erfahrung und Beobachtung aufzubauen. Wer technische Arbeit nicht aus der Erfahrung heraus bereits selbst machen darf, der ist in der Technik nicht zu gebrauchen, der ist ein Lehrling, Diktand und Dienst, Nichtzuletzt verlangt das Apeuten in der Technik Verantwortungsbeusstsein.“ „Wenig andere Berufe sind verhält, das Wort „Verantwortung“ so ernst zu nehmen. Der „Sicherheits“-Begriff, ausgedrückt durch Maß und Zahl nur der Technik eigentümlich.“

Man möchte es fast als einen bösen Scherz empfinden, wenn man die Frage stellt, ob die Technik von heute ganz selbstverständlichen Maximen der Wahrheitsliebe, der Klarheit, der Erfahrungstreue, der Duldung, des Dienstes und der Verantwortlichkeit die gleiche Wertschätzung im öffentlichen und wirtschaftlichen Leben von heute finden. Eine tiefe Kluft liegt zwischen der fachlichen Gesinnung der technischen Schaffen und dem Geist, der für die Ausnutzung der Technik und die Gestaltung des bürgerlichen Lebens maßgebend ist. Auch eine solche innere Unwahrhaftigkeit muß zu den Gefahren führen, was wir als die Kniele der Jetztzeit empfinden.

Es gehört aber auch zum Verantwortungsbereich des Technikers und Ingenieurs, auf solche Unwahrscheinlichkeiten hinzuweisen. Das Wissen um diese Verantwortung ist wohl wichtiger, als die Übernahme der „Schuld“ für manchen Mißbrauch technischer Dinge, die man dem Hersteller aus der Hand gerissen. Für den rechten Gebrauch der technischen Dinge und Möglichkeiten ist jeder verantwortlich, der diese Dinge und Möglichkeiten zu Gebote stehen.

Die Stellung des Ingenieur

Die Aufgabe des Ingenieurs ist — natürlich und einigermassen mit der Zunahme der Bedeutung des „Technischen“ für den Menschen — weiter über das Fachliche hinausgewachsen. Erfüllt der Ingenieur aber diese Aufgabe, so wächst aus ihm ein **Anspruch**.

Langen kann es sich nicht nur darum handeln, eine „gesellschaftliche Stellung“ erringen, auch materielle Vorteile können und mit dem Titel der Erfüllung eines menschlichen Auftrags liegen nicht angestrebt werden. Der Anspruch des Ingenieurs gründet, wie seine Aufgabe, im Gesteist des menschlichen Geistes. Der Ingenieur ist mehr als bisher. Kommt es zuweilen sogar noch vor, daß seine ingenieurfeurischen Fragen von Unzuständigsten entschieden werden, so ist es beinahe die Regel, daß Urteile über „die“ Technik von solchen „Fremden“ gefällt werden. Die Aufgabe des Technikers, mehr oder weniger fremd zu bleiben und Die Unternehmung der Öffentlichkeit über Wert und Wesen des Ingenieurwesens im allgemeinen und über das technische Werk im besonderen sollte mehr

[illegible]

Technisch Schaffen ist nicht kalter Materialismus, nicht leere Zweckerfüllung, nicht Dienen am Verdienen. Technisch Schaffen ist Dienen am Menschen, mit dem, Gottesgeschenken verstandesbedingten Gestalten. Im Zeitalter der Technik hat der Technik-Schaffer eine besondere Aufgabe, eine besondere Verantwortung und einen gerechten Anspruch. Von Überschätzung seiner selbst und von Gleichgültigkeit in gleicher Weise bevrüht fern glaubt er zu handeln und fordern zu dürfen.

Besuchstage

im National Physical Laboratory

Das große englische Institut, das etwa der früheren deutschen Physikalisch-Technischen Reichsanstalt entspricht, hat seit 1949 Besuchstage eingerichtet, bei denen bisher über 600 Besuchern die Anlagen, Modelle und Versuche vorgeführt wurden.

Abgesehen von den großen Windkanälen der Hochspannungsanlagen und Demonstrationsobjekten zur Anwendung von Zentimeterwellen (z.B. die zentrale Erfassung von Gewittern durch Radar) interessierte vor allem ein „Fehlerrückmeldung“ von Ingenieur-Bauteilen, die der gezeigt wird, daß die meisten Versäglichkeiten nicht, wie die Einsender der Stücke annehmen, auf Werkstofffehler, sondern auf ungeeignete Konstruktion und Oberflächenbehandlung zurückzuführen waren.

Neben einer modernen Elektronen-Rechenmaschine wird das hierbei angewendete System von Dual-Zahlen optisch demonstriert. Auch die Maschinen zur Herstellung optischer Gitter, wobei Schrauben mit 6000 Gewindefäden pro Zentimeter benutzt werden, und die Präzisionsmessung von Gewindefehlern in tausendfacher Vergrößerung werden vorgeführt. Feinst-Waagen, Meßgeräte für Licht, Farblautstärken und die Bestimmung der elektrischen Konstanten von Stoffen durch Schall-Messungen, vervollständigen das Bild, das hier im Rahmen eines Aktiven großen Interesses der deutschen Wissenschaft geschaffen wurde, das den Besuchern die Leistungen des Instituts und ihre Bedeutung für die Naturwissenschaften und Industrie

Solche Besucherstage haben sich auch in der amerikanischen Industrie sehr zur Hebung des Rufs von Firmen und Instituten bewährt und sollten auch in Deutschland eingeführt werden.

A 3037

Feinstdrähte

Durch Elektro-Polieren in einem Bad mit Phosphorsäure und Zitronensäure bei 60–80° läßt sich ein hartgezogenes, nichtrostendes Stahlrohr (18% Cr, 8% Ni) von 0,01 mm Durchmesser kontinuierlich auf einer Geschwindigkeit von 0,12 m/min auf einen Durchmesser von 0,004–0,003 mm herunterbringen.

Antennenschlecker, Goldfischmittel

Ratten und Mäuse werden durch Fregate, Kranich, Heidekauz und Begasung bekämpft. Eine Schweizer Firma entwickelte ein Streumittel, das zunächst beim Durchlaufen der gewohnten Wechsel in den Fäz der Tiere gelangt und erst bei der nächsten Pflanztoilette durch Abblecken nennlich aufgenommen wird. Der Giftstoff, ein Cumarin-Derivat, wirkt erst tödlich, wenn er durch wiederholte Aufnahme im Körper akkumuliert wird, so daß die Gefahr einer akuten Vergiftung von größeren Wundtieren gering ist. Da der Tod der Tiere durch innere Verblutung ohne Krämpfe u. dgl. eintritt, werden die noch nicht vergifteten Tiere nicht vergrämt. 8058


Neues Fisch-Räucherverfahren

Der gekühlte und gereinigte Rauch wird durch einen Dusen einer Raucherammer zugeführt, durch den ein Fließband führt. Beim Eintritt wird der Rauch elektrisch aufgeladen und durch ein Hochspannungsfeld mit hoher Geschwindigkeit auf das Band geschichtet. Der Rudchervorgang soll dann nur, 15 Sekunden dauern.

HUTTENWERKE RUHRORT-MEIDERICH
AKTIENGESELLSCHAFT DUISBURG-RUHRORT

Verwaltung - Phoenixstraße 7

Mit den Werken:
HUTTE RUHRORT-MEIDERICH
IN DUISBURG-RUHRORT
HOCHOFEN MEIDERICH-NORD
IN DUISBURG-MEIDERICH



ERZEUGUNG:
 ROHEISEN - FERROMANGAN
 THOMAS- und MARTINSTAHL
 in Form von HALBZEUG
 QUALITÄTSHALBZEUG - FORMSTAHL
 STABSTAHL - QUALITÄTSTAB-
 STAHL - OBERBAUMATERIAL

NEBENERZEUGNISSE:
 THOMASPHOSPHATMEHL
 SCHLACKENERZEUGNISSE - insbesondere
 HUTTENBIMS - HUTTENKALK

Kollektbristen
 1887
 1888
 1889
 1890
 1891
 1892
 1893
 1894
 1895
 1896
 1897
 1898
 1899
 1900
 1901
 1902
 1903
 1904
 1905
 1906
 1907
 1908
 1909
 1910
 1911
 1912
 1913
 1914
 1915
 1916
 1917
 1918
 1919
 1920
 1921
 1922
 1923
 1924
 1925
 1926
 1927
 1928
 1929
 1930
 1931
 1932
 1933
 1934
 1935
 1936
 1937
 1938
 1939
 1940
 1941
 1942
 1943
 1944
 1945
 1946
 1947
 1948
 1949
 1950
 1951
 1952
 1953
 1954
 1955
 1956
 1957
 1958
 1959
 1960
 1961
 1962
 1963
 1964
 1965
 1966
 1967
 1968
 1969
 1970
 1971
 1972
 1973
 1974
 1975
 1976
 1977
 1978
 1979
 1980
 1981
 1982
 1983
 1984
 1985
 1986
 1987
 1988
 1989
 1990
 1991
 1992
 1993
 1994
 1995
 1996
 1997
 1998
 1999
 2000
 2001
 2002
 2003
 2004
 2005
 2006
 2007
 2008
 2009
 2010
 2011
 2012
 2013
 2014
 2015
 2016
 2017
 2018
 2019
 2020
 2021
 2022
 2023
 2024
 2025
 2026
 2027
 2028
 2029
 2030
 2031
 2032
 2033
 2034
 2035
 2036
 2037
 2038
 2039
 2040
 2041
 2042
 2043
 2044
 2045
 2046
 2047
 2048
 2049
 2050
 2051
 2052
 2053
 2054
 2055
 2056
 2057
 2058
 2059
 2060
 2061
 2062
 2063
 2064
 2065
 2066
 2067
 2068
 2069
 2070
 2071
 2072
 2073
 2074
 2075
 2076
 2077
 2078
 2079
 2080
 2081
 2082
 2083
 2084
 2085
 2086
 2087
 2088
 2089
 2090
 2091
 2092
 2093
 2094
 2095
 2096
 2097
 2098
 2099
 2100
 2101
 2102
 2103
 2104
 2105
 2106
 2107
 2108
 2109
 2110
 2111
 2112
 2113
 2114
 2115
 2116
 2117
 2118
 2119
 2120
 2121
 2122
 2123
 2124
 2125
 2126
 2127
 2128
 2129
 2130
 2131
 2132
 2133
 2134
 2135
 2136
 2137
 2138
 2139
 2140
 2141
 2142
 2143
 2144
 2145
 2146
 2147
 2148
 2149
 2150
 2151
 2152
 2153
 2154
 2155
 2156
 2157
 2158
 2159
 2160
 2161
 2162
 2163
 2164
 2165
 2166
 2167
 2168
 2169
 2170
 2171
 2172
 2173
 2174
 2175
 2176
 2177
 2178
 2179
 2180
 2181
 2182
 2183
 2184
 2185
 2186
 2187
 2188
 2189
 2190
 2191
 2192
 2193
 2194
 2195
 2196
 2197
 2198
 2199
 2200
 2201
 2202
 2203
 2204
 2205
 2206
 2207
 2208
 2209
 2210
 2211
 2212
 2213
 2214
 2215
 2216
 2217
 2218
 2219
 2220
 2221
 2222
 2223
 2224
 2225
 2226
 2227
 2228
 2229
 2230
 2231
 2232
 2233
 2234
 2235
 2236
 2237
 2238
 2239
 2240
 2241
 2242
 2243
 2244
 2245
 2246
 2247
 2248
 2249
 2250
 2251
 2252
 2253
 2254
 2255
 2256
 2257
 2258
 2259
 2260
 2261
 2262
 2263
 2264
 2265
 2266
 2267
 2268
 2269
 2270
 2271
 2272
 2273
 2274
 2275
 2276
 2277
 2278
 2279
 2280
 2281
 2282
 2283
 2284
 2285
 2286
 2287
 2288
 2289
 2290
 2291
 2292
 2293
 2294
 2295
 2296
 2297
 2298
 2299
 2300
 2301
 2302
 2303
 2304
 2305
 2306
 2307
 2308
 2309
 2310
 2311
 2312
 2313
 2314
 2315
 2316
 2317
 2318
 2319
 2320
 2321
 2322
 2323
 2324
 2325
 2326
 2327
 2328
 2329
 2330
 2331
 2332
 2333
 2334
 2335
 2336
 2337
 2338
 2339
 234

25 JAHRE **Transport-, Förder- und Fließbandanlagen** **B. Kürten & Co., Düsseldorf**
 MASCHINENFABRIK
 FORDERN SIE SAMMELPROSPEKT UND INGENIEURBESUCH AN
 POSTFACH 850 — TELEFON 26160

Aufgaben der deutschen Produktivitätszentrale

Ein Dreizehn-Punkte-Programm als Ausgangsbasis — Anregungen aus den Vereinigten Staaten

Die Forderung nach gesteigerter Produktivität unserer Wirtschaft ist mehr als eine zwangsläufige Folge unserer wirtschaftlichen Gesamtsituation, wie sie sich insbesondere nach dem zweiten Weltkrieg darstellt. Sie ist auf längere Sicht eine unumgängliche Voraussetzung unserer Wettbewerbsfähigkeit auf den Weltmärkten und aus einem Grunde von lebenswichtiger Bedeutung. Noch und Teil der Wirtschaft weit davon entfernt, die Tragweite des gesamten Rationalisierungsproblems richtig erkannt zu haben, Aufgabe des Rationalisierungsprogramms der Deutschen Wirtschaft und speziell der Produktivitätszentrale ist es, alle Teile der Wirtschaft mit diesen Fragen vertraut zu machen und die Entwicklung der Produktivität zu fördern. Ähnlich wie in anderen der Marshallplanorganisation (ERP) angeschlossenen Ländern wurde daher auch diese Institution für Deutschland geschaffen. In enger Zusammenarbeit mit der Mission der amerikanischen Marshallplanverwaltung (BCA), und dem Bundesministerium für den Marshallplan wurde ein 13-Punkte-Programm aufgestellt, das längst nicht mehr ein theoretisches Arbeitsschema darstellt, sondern eine brauchbare Ausgangsbasis zur Lösung der verschiedenen gelagerten Produktivitätsprobleme geworden ist.

Methoden aus USA zugänglich gemacht

Das Programm enthält Vorschläge, wie man Methoden, die in den USA zu einer hohen Produktivität und damit zu einem hohen Lebensstandard geführt haben, der Wirtschaft europäischer Länder zugänglich machen kann. Grundsätzlich soll die Zentrale als Sammel- und Vermittlungsstelle für technische Informationen dienen und alle an der Steigerung der Produktivität interessierten Kreise — Arbeitgeber, Arbeitnehmer, Organisationen und Behörden — zusammenschließen. Sie ist als ständige Einrichtung gedacht, um auch nach Ablauf des Marshallplans ein eigenes Produktivitätsprogramm fortzusetzen. Ständige Zusammenkünfte mit Rationalisierungsfachleuten aus den USA sollen den deutschen Experten immer wieder neue Anregungen geben. So wird beispielsweise im August in Baden-Baden ein großer Management-Kongress mit 100 Deutschen und Amerikanern zu 14-tägigen Beratungen zusammenführen.

In einzelnen seien aus der Arbeitsliste des 13-Punkte-Programms die Auszüge und Zusammenfassungen amerikanischer technischer Fachaufsätze erarbeitet, die von der BCA-Verwaltung zur Verfügung gestellt werden. Über 300 technische Publikationen werden laufend unter diesem Gesichtspunkt ausgewertet. Im Auslandsdienst des RKW werden die so gewonnenen Erkenntnisse in Broschürenform der deutschen Wirtschaft nahegebracht. Eine Ursache für die hohe Produktivität in den Vereinigten Staaten liegt in der geringen Zahl von Typen, Formen und Ausführungen eines jeden Erzeugnisses. Auf diesem Gebiet steht Vergleichsmaterial zur Verfügung, aus dem ersichtlich ist, auf welchem Wege man in den USA zu einer größeren Standardisierung und Spezialisierung gekommen ist und welche Auswirkungen auf das Preisgefüge und auf die Verbesserung der Fertigung dadurch erzielt werden konnten. Die Produktivitätszentrale vermittelt darüber hinaus den Besuch amerikanischer technischer Berater, um die deutsche Industrie bei der Lösung wichtiger Fertigungsprobleme zu unterstützen. Diese Fachleute setzen sich aus Spezialisten namhafter US-Firmen verschiedener Industriezweige oder freiberuflich tätigen Produktionsingenieuren und Betriebsberatern zusammen. Hier wie bei allen anderen Aufgaben gibt die BCA auch finanzielle Unterstützung. In besonderen Fällen unterstützt die Zentrale einzelne amerikanische Industrieresultate oder gesamte Werkzeuggruppen zur technischen Erfindung und produktionsmäßigen Auswertung zu übermitteln.

Von Bedeutung ist auch die Möglichkeit, über die Zentrale eine technisch-wissenschaftliche europäische Industrieexpedition in die USA zu erwirken, um Vorschläge zur Verbesserung der Grundstoffe, der Konstruktion und des Produktionsverfahrens zu erhalten. Hierunter fallen zunächst in erster Linie elektrische Haushaltsartikel, Küchen- und einfache Werkzeuge, Automobilzubehör, Büroeinrichtungsgüter, Textilien und kleinere technische Artikel. Großes Interesse verdient man ferner den Schulungs- und Fortbildungsmöglichkeiten. So erhalten leitende Persönlichkeiten die Möglichkeit zu einem halb- bis einjährigen Studienaufenthalt in den USA.

Mitarbeit der Arbeitnehmer

Das Programm der Produktivitätssteigerung kann nur durch Mitarbeit der Arbeitnehmer verwirklicht werden. In der Überzeugung, daß die Produktivitätssteigerung nicht zur Arbeitslosigkeit führt, sondern mehr Arbeitsplätze schafft und letzten Endes Voraussetzung zur Steigerung des Lebensstandards ist. Daher werden auf Anforderung auch amerikanische Gewerkschaften nach Deutschland kommen, um die Gewerkschaften und Unternehmer zu beraten. Zur Messung der Produktivität gehört die Auswertung der Arbeits- und Wirtschaftsstatistik. Zur Beurteilung einer Leistung müssen Vergleiche mit anderen Betrieben durchgeführt werden. Um hierfür eine gemein-

same statistische Basis zu schaffen, ist die BCA bereits mit dem Statistikamt in der Vereinigten Staaten in engem Kontakt, um die deutschen Industrie auch in Hilfe des Informationsdienstes zugänglich gemacht. Jeder Interessent kann Fragen an technisches und wirtschaftliches Gebiet über die deutsche Produktivitätszentrale einreichen, von denen er sich einen Vorteil auf Grund der amerikanischen Erfahrungen verspricht. Informationen werden für 35 der wichtigsten Industriezweige erteilt, hierunter für Maschinen- und Betriebswirtschaft, elektrische Energie und deren Anwendung, Metallurgie, chemische Erzeugnisse, Kunststoffe, Pharmazeutika, Mineralien, Klee- und Schleifstoffe, Oberflächenbeschichtung und Veredelungsverfahren, Isolationsmaterial, Präzisionsinstrumente, Lebensmittelkonservierung usw.

Schließlich hat sich die BCA auch bereit erklärt, Material über produktivitätsvergleichende mit amerikanischen Fabriken zur Verfügung zu stellen. Diese Vergleiche enthalten Angaben über die durchschnittliche Produktionsdauer für die Einzelteile, das Industrieerzeugnis, die angewandten Fertigungsverfahren, Maschinenleistungen, Fertigungskosten und über andere Einzelheiten.

Was das Ausland meldet:

Direkt-Verchromen von Aluminium

Nach einem geeigneten Verfahren werden anodisierte Aluminiumteile unter Wasser mit einem Schmelzmittel überstrahlt, dann mit einer feinen Suspension überzogen und sofort in das Verchromungsbad gebracht. Wo der Überzug abgewaschen wird, hier kann das Teil dann in normaler Weise verchromt werden. A 3045

Spongobehälter bei höheren Temperaturen

Nach amerikanischem Angaben lassen sich hochtemperaturbeständige Spongobehälter durch Induktionsheizung der Oberfläche auf 260° um etwa 50%, auf 540° um 100% und auf 620° um 200–300% besser mit Hartmetallen spongiert verarbeiten. Es braucht nur die Oberfläche auf 800° erwärmt zu werden, wobei der Schmelzgrad bei einem 10-mm-Schnitt etwa 600° erreicht. Auch die Oberfläche wird erheblich verbessert. Voll ausgenutzt würde diese günstige Wirkung, wenn man mit Schmelzgeschwindigkeiten von 300 m/min arbeiten könnte. Versuche, die bei 150 m/min versagen, halbes dann fast ausgenutzt. A 3042

Kunstharze als Klebmittel

Die Kunstharz-Binder führen sich in englischen Gießereien nur langsam ein. Vor allem wird der bestehende Gießereibestand dem Ideal eines praktischen und rauschlosen Bindens kommen nach Auffassung des englischen Gießereistituts die Bindemittel aus Kunstharz zu ersetzen, und hier auch am meisten Interesse an Hartstoffbinder kommen bei ausreichender Ventilation, möglichst geringen Härtegrad und durchdringenden Korrosionsverhalten. Osländern hat heute schon wirtschaftliche und technische Vorteile bieten. A 3031

Karomische Werkzeuge

Für die Bearbeitung von Graphit, Asbest und asbesthaltigen Stoffen verwendet man neuerdings Fraser- und Drehmeißel, deren Schneiden mit einem Stahlschicht bestückt sind. Diese Verschleißfestigkeit ist auch bei hohen Bearbeitungsbedingungen sehr groß. A 3032

Erschütterungsschore Montage von Leitungen

Reihleitungen und Kabel werden neuerdings mit einfachen Klammern an die Wände befestigt, die auf der Innenseite mit Gummi belegt sind und Vibrationen absorbieren. A 3033

Aluminium-Entstimmung

In Stählen, auch in titanhaltigen, läßt sich der Aluminiumgehalt genügend, zuverlässig und wirtschaftlich bestimmen. A 3062

Rad und Bremse

Eine amerikanische Untersuchung über die Wirkung schneller bei langsamem Bremsen auf die Struktur eines Bandes aus einem Stück gefertigten — Eisenbahnrad führte zu dem Ergebnis, daß die Gefahr von Radbrüchen um so kleiner ist, je dünner das Radspeichen und je höher die von 12 mm auf 10 mm verlaufende Radspeichen für Rad von 314 mm Durchmesser erwies sich völlig ausreichend bei statischer und dynamischer Füllung. A 3063

Spannungen in Korken

Nach einer englischen Arbeit entstehen die während des Gießens hervorgerufenen Spannungen an der Zirkonoberfläche 70% der Festigkeit. Sie liegen damit in der Größenordnung der Zeitfestigkeit für 150 Beanspruchungswechsel. Dagegen scheint das Wachsen des Eisens keine derartigen Spannungen zu verursachen. A 3064

Kalioxyde beim Emaillieren

Eine amerikanische Arbeit bringt den Nachweis, daß Kalioxyd durch Wasserstoff beim Emaillieren zu Kohlen reduziert wird, das dann zusammen mit gleichzeitig reduzierten Eisenoxiden die Bindung zwischen Email und Eisengrund übernimmt. Andere Metalloxyde erwiesen sich als weniger wirksam. A 3065

Schlupf-Kupplung mit Stahlkugeln

Eine österreichische Schlupfkupplung für Elektroantriebe durch Kurbelwellen-Lager oder für Verbrennungsmotoren überträgt durch eine Füllung mit sehr kleinen Stahlkugeln (2 Millionen Kugeln je Kubik Zentimeter) mit saftigem Anlauf von zwei Flügeln verfahren. Nach auf ein zylindrisches Gehäuse. Vor den Flügeln bilden sich mit wachsender Drehzahl immer dichtere Stauungen der Kugeln, bis sie als feste Masse die Kraft übertragen. Die Kupplung wird zur Zeit für Leistungen von 0,25 bis 0,5 kW für Drehzahlen nicht unter 500 U/min gebaut. A 3069

Beschleunigungsmittel bei der Einsatzprüfung

Während Zusatzstoffe von Kalium- und Natriumkarbonat als oberste Schutz auf die Holzbohle gelegt werden sollen, muß Bariumkarbonat als dünne Schicht auf die Metalloberflächen aufgebracht werden. Die Wirkung der Aktivator zeigt sich in einer Beschleunigung der Reaktion und darin, daß der CO₂-Gehalt des Gases wesentlich niedriger liegt als dem Temperaturgleichgewicht entspricht. A 3090

Staubkühle in Formsand

Staubkühle wird je nach Art des Gesteins aus dem Formsand in Mengen von 5–15% zugesetzt um eine bessere Oberfläche der Gießstücke zu erzielen, die auch beständiger zu machen. Dazu muß eine Analyse (Feuchtigkeit, Fließfähigkeit, Korngröße) und Kornverteilung und Kornverteilung in ganz bestimmten, auf die Feinheit des Formandes abgestellten Grenzen gehalten werden. A 3091

Feigen Berichtsjahr fortgesetzt und weitere 1600 Zeitschriften beschafft

Die Zusammenarbeit der Notgemeinschaft mit den Bundes- und Landesministerien, den Landesforschungsstellen und den übrigen wissenschaftlichen Organisationen, insbesondere der Max-Planck-Gesellschaft und dem Landwirtschaftlichen Forschungsrat gestaltet sich sehr erfolgreich, ebenso wie die Verbindung mit dem Stifterverband für die deutsche Wissenschaft. Mit den Deutschen Forschungsgemeinschaften wurden Verhandlungen mit dem Ziel einer allgemeinen als dringend notwendig empfundenen Fusion geführt, die z. Z. noch nicht abgeschlossen sind.

Notgemeinschaft hilft der deutschen Forschung

Aus dem zweiten Jahresbericht der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft

Die Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft hat anlässlich ihrer diesjährigen ordentlichen Mitgliederversammlung in Köln am 1. August d. J. den Jahresbericht 1950/51 vorgelegt. Sie ist eine Selbsthilfeeinrichtung der deutschen Wissenschaft, die — zuerst im Jahre 1920 von dem jetzigen Ehrenpräsidenten Staatsminister a. D. Dr. Schmidt-Ott ins Leben gerufen — nach dem Zusammenbruch des Jahres 1945 im Januar 1949 wiedergegründet wurde. In ihr haben sich die westdeutschen Universitäten und sonstigen wissenschaftlichen Hochschulen, die Akademien der Wissenschaften in Göttingen, Heidelberg, München und Mainz, die Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, der Deutsche Verband technischer Wissenschaftler, die Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte und die Physikalisch-Technische Bundesanstalt in Braunschweig zusammengeschlossen. Die ihr von staatlicher und privater Seite zur Verfügung gestellten Mittel werden an Hochschullehrer, freie Forscher und an den wissenschaftlichen Nachwuchs verteilt.

8,3 Mill. DM verteilt

Während im Jahre 1949/50 1,8 Mill. DM an die deutsche Forschung verteilt wurden, konnte die Notgemeinschaft im Berichtsjahr 1950/51 8,3 Mill. DM zur Verteilung bringen. Davon wurden 4,2 Mill. DM aus laufenden Zuschüssen und 4,1 Mill. DM aus ERP-Mitteln gewährt. Außerdem wurde im abgelaufenen Berichtsjahr, wie im vorhergehenden eine halbe Million DM für die Beschaffung ausländischer Literatur zur Verfügung gestellt. Diese wesentliche Steigerung der Leistung der Notgemeinschaft, die der deutschen Forschung eine spürbare Hilfe brachte, war möglich durch die erhöhten Zuschüsse der Länder, die finanzielle Beteiligung des Bundes, die Hilfe des Stifterverbandes und vor allem durch die Bewilligung von ERP-Geldern. Der Einsatz der ERP-Mittel war bedeutungsvoll zweckgebunden für „Wissenschaftliche Forschungsvorhaben“, d. h. solche, die in absehbarer Zeit dazu führen müßten, die Einführung in die Bundesrepublik zu ermöglichen oder die Ausfuhr deutscher Waren zu steigern. Die Gelder waren grundsätzlich nur zur Beschaffung wissenschaftlicher Apparaturen, die im Ausland erworben werden konnten, vorgesehen. Von dem hierfür ausgegebenen Betrag von 4,095 Mill. DM wurden für die chemische Forschung 1,8 Mill. DM, für die Physik etwa 1 Mill. DM, für den Maschinenbau etwa 500 000 DM, für die Elektrotechnik etwa 300 000 DM, der Rest für die Geologie und Mineralogie, Mathematik, Bauingenieurwesen, Bergbau und Hüttenwesen, Textilforschung und Postwissenschaft.

Von den im Rahmen Verfahren verteilten 4,1 Mill. DM erhielten die Naturwissenschaften rd. 1,6 Mill. DM (37,9% im Vorjahr 43,7%), die Geisteswissenschaften etwa 1 Mill. DM (24,3% i. V. 24,2%), die Medizin etwa 0,8 Mill. DM (20,1% i. V. 22,8%) und die Technik, Landwirtschaft und Forsten etwa 0,7 Mill. DM (16,4% i. V. 9,9%). Die meisten Mittel wurden wie im Vorjahr, auf den Gebieten der Medizin, Biologie, Physik und Chemie geteilt und bewilligt. Der Prozentsatz der Ablehnung ist von 30 auf 17% zurückgegangen, da wegen der reichlichen Mittel weniger streng Maßstäbe angelegt wurden.

Trotz der erfreulichen Steigerung der zur Verfügung stehenden Mittel stellt der Jahresbericht fest, daß eine Erhöhung des ordentlichen Etats der Notgemeinschaft im laufenden Rechnungsjahr notwendig ist. Die ERP-Gelder, von denen die Notgemeinschaft für das laufende Jahr voraussichtlich letztmalig etwa 2,2 Mill. DM aus der 3. Tranche erhalten wird, werden in Zukunft fortfallen und auch nur für ein- oder zweijährige Projekte bestimmt. Die großen Beschaffungsaufgaben, wie die ausreichende Versorgung der deutschen Forschung mit Elektronenmikroskopen, Ultrazentrifugen usw., liegen noch völlig im argen, und die Aufwendungen für den wissenschaftlichen Nachwuchs werden sowohl hinsichtlich der Zahl wie auch der Höhe der Stipendien als noch wie vor durchaus unzulänglich bezeichnet.

Bildung von Schwerpunkten

Es kommt hinzu, daß die Bildung finanzieller Schwerpunkte zur Förderung besonders wichtiger Forschungsgebiete, die nach dem Rückschlag, den die deutsche Forschung durch die

Kriegsauswirkungen erlitten hat, besonders dringlich ist, bisher noch nicht begonnen werden konnte.

Die Notgemeinschaft hat in Fortsetzung der bereits von der alten Notgemeinschaft vor allem in den Jahren 1927–1932 durchgeführten Maßnahmen einen Sonderausschuß für die Bildung finanzieller Schwerpunkte gebildet, der im Sinne des Grundgesetzes der Notgemeinschaft „Forschungsförderung nach Forschungsführung“ auf Grund der Anregungen der Vertreter der beteiligten Forschungsgebiete den Hauptantrag zu entsprechenden Vorschläge unterbreitet. Es wurde beschlossen, mit der Bildung von Sonderkommissionen zunächst auf folgenden Gebieten zu beginnen.

Rheumaforschung, Ernährungsforschung, Bioklimatologie, Entwicklung von Rechenmaschinen und Oberflächenvergrößerung durch Schleifen.

Die Notgemeinschaft hat ferner in Aussicht genommen, Einzelforschungen auf verschiedenen Fachgebieten besonders zu unterstützen. Dazu gehören u. a. vergleichende rechts- und wirtschaftswissenschaftliche Untersuchungen insbesondere dann, wenn sie direkt oder indirekt zur Verwirklichung des deutschen Exports führen können, ernährungsphysiologische, medizinische und psychologische Forschungen zum Thema Spätkriegs.

Forschungen über die Anwendung schneller Elektronen für medizinische Zwecke, Untersuchungen über Kohlevererdung, Arbeiten über Ultrakurzwellen, Forschungen über Bleiverarbeitung (Verzinnen, Verlacken, Emaillieren, Flammen-spritzen usw.)

Ein besonderes Aufgabenfeld stellt die Notgemeinschaft in der Beschaffung ausländischer wissenschaftlicher Literatur. Die Notgemeinschaft will dafür sorgen, daß jede einzelne wissenschaftliche Zeitschrift wenigstens in einem Exemplar nach Deutschland kommt. Diese Bemühungen wurden auch im abgelaufenen

Schleifschleiben für den Lachmann
ARTHUR LIEBERG
Hagen 1 W — Ruf 45 85
Verteiler an allen größeren Plätzen
gesch.

PELTZER & CO.
Schrauben und Draht
kurzwärmen
NEUBAU-DE-UD-
POSTFACH 24

Im Auto
will ich
BOSCH

Elektroherd
Elektronen-Bohrmaschine
Elektrokühlschrank

gehören in das Heim moderner Menschen

Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk
Aktiengesellschaft
Essen

KABELWERK RHEYDT AKT.-GES. RHEYDT

Metallwerkzeugen, Blanke Drähte
Lackdrähte, Isolierte Leitungen
Schwere Leitungsrößen, Bleikabel
Kabelarmaturen, Kabelmontagen

Walz-, Press- und Zieh-Halbfabrikate
aus Reinaluminium und Leichtmetallen

Schon beim Kauf des ersten Autos habe ich etwas genau unter die Haube gesehen. Dabei bin ich bis heute geblieben, und wenn ich auf allen Teilen der elektrischen Ausrüstung mein und außen diese Zeichen sehe, bin ich zufrieden!

Ich achte aber auch darauf, daß alle Ersatzteile diese Zeichen tragen.

Dann sage ich mir: Du hast gut gekauft, nach dem Satz, der für ein Sprichwort steht:

BOSCH im Auto — gut gekauft!

ROBERT BOSCH GMBH STUTTGART

Nr. 114 - Dienstag, 31. Juli 1951

Industrieaktien

„DGB“ Markt- und Börsendienst

Montankurse weiter erholt

Düsseldorf: Fest

Rückläufe in Montankursen zeigen, das Stimmung und die Umsätze am Montag weiter kräftig an. Der Rohmaterialmarkt der Vorkasse ist in der ersten Hälfte des Tages sehr lebhaft. Der Rohmaterialmarkt der Vorkasse ist in der ersten Hälfte des Tages sehr lebhaft. Der Rohmaterialmarkt der Vorkasse ist in der ersten Hälfte des Tages sehr lebhaft.

Stuttgart: Freundlich

Zum Wochenbeginn eröffnete die Börse in freier Haltung. Im Metallmarkt waren die Umsätze im ersten Halbjahr 1951 höher als im ersten Halbjahr 1950. Im Metallmarkt waren die Umsätze im ersten Halbjahr 1951 höher als im ersten Halbjahr 1950.

Am 30. Juli notierten

Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000
Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000
Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000

Hannover: Montankurse weiter erholt

Die gegenwärtige Lage der Vorkasse zeigt, dass die Stimmung und die Umsätze am Montag weiter kräftig an. Der Rohmaterialmarkt der Vorkasse ist in der ersten Hälfte des Tages sehr lebhaft. Der Rohmaterialmarkt der Vorkasse ist in der ersten Hälfte des Tages sehr lebhaft.

Am 30. Juli notierten

Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000
Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000
Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000

Hamburg: Montankurse weiter erholt

Die gegenwärtige Lage der Vorkasse zeigt, dass die Stimmung und die Umsätze am Montag weiter kräftig an. Der Rohmaterialmarkt der Vorkasse ist in der ersten Hälfte des Tages sehr lebhaft. Der Rohmaterialmarkt der Vorkasse ist in der ersten Hälfte des Tages sehr lebhaft.

Am 30. Juli notierten

Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000
Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000
Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000

Frankfurt: Fest

Die Aktienmärkte verkehrten am Montag trotz des Ultimo mit lebhaften Umsätzen und festen Tendenz. Insbesondere am Montanmarkt liefen die Umsätze fort. Die Aktienmärkte verkehrten am Montag trotz des Ultimo mit lebhaften Umsätzen und festen Tendenz.

Am 30. Juli notierten

Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000
Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000
Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000

Rhein-Westf. Börse D'ort

Die Aktienmärkte verkehrten am Montag trotz des Ultimo mit lebhaften Umsätzen und festen Tendenz. Insbesondere am Montanmarkt liefen die Umsätze fort. Die Aktienmärkte verkehrten am Montag trotz des Ultimo mit lebhaften Umsätzen und festen Tendenz.

Am 30. Juli notierten

Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000
Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000
Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000

Hannover: Montankurse weiter erholt

Die gegenwärtige Lage der Vorkasse zeigt, dass die Stimmung und die Umsätze am Montag weiter kräftig an. Der Rohmaterialmarkt der Vorkasse ist in der ersten Hälfte des Tages sehr lebhaft. Der Rohmaterialmarkt der Vorkasse ist in der ersten Hälfte des Tages sehr lebhaft.

Am 30. Juli notierten

Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000
Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000
Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000

Hamburg: Montankurse weiter erholt

Die gegenwärtige Lage der Vorkasse zeigt, dass die Stimmung und die Umsätze am Montag weiter kräftig an. Der Rohmaterialmarkt der Vorkasse ist in der ersten Hälfte des Tages sehr lebhaft. Der Rohmaterialmarkt der Vorkasse ist in der ersten Hälfte des Tages sehr lebhaft.

Am 30. Juli notierten

Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000
Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000
Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000

Frankfurt: Fest

Die Aktienmärkte verkehrten am Montag trotz des Ultimo mit lebhaften Umsätzen und festen Tendenz. Insbesondere am Montanmarkt liefen die Umsätze fort. Die Aktienmärkte verkehrten am Montag trotz des Ultimo mit lebhaften Umsätzen und festen Tendenz.

Am 30. Juli notierten

Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000
Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000
Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000

Rhein-Westf. Börse D'ort

Die Aktienmärkte verkehrten am Montag trotz des Ultimo mit lebhaften Umsätzen und festen Tendenz. Insbesondere am Montanmarkt liefen die Umsätze fort. Die Aktienmärkte verkehrten am Montag trotz des Ultimo mit lebhaften Umsätzen und festen Tendenz.

Am 30. Juli notierten

Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000
Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000
Bauwerk	1000	Nordh. Wer. Lndn	1000

Hannover: Montankurse weiter erholt

Die gegenwärtige Lage der Vorkasse zeigt, dass die Stimmung und die Umsätze am Montag weiter kräftig an. Der Rohmaterialmarkt der Vorkasse ist in der ersten Hälfte des Tages sehr lebhaft. Der Rohmaterialmarkt der Vorkasse ist in der ersten Hälfte des Tages sehr lebhaft.

Lanz 57-60, Mannesmann 62-65, Nordf. Leder 68-70, Rhein. 71-74, Rhein. 75-78, Rhein. 79-82, Rhein. 83-86, Rhein. 87-90, Rhein. 91-94, Rhein. 95-98, Rhein. 99-102, Rhein. 103-106, Rhein. 107-110, Rhein. 111-114, Rhein. 115-118, Rhein. 119-122, Rhein. 123-126, Rhein. 127-130, Rhein. 131-134, Rhein. 135-138, Rhein. 139-142, Rhein. 143-146, Rhein. 147-150, Rhein. 151-154, Rhein. 155-158, Rhein. 159-162, Rhein. 163-166, Rhein. 167-170, Rhein. 171-174, Rhein. 175-178, Rhein. 179-182, Rhein. 183-186, Rhein. 187-190, Rhein. 191-194, Rhein. 195-198, Rhein. 199-202, Rhein. 203-206, Rhein. 207-210, Rhein. 211-214, Rhein. 215-218, Rhein. 219-222, Rhein. 223-226, Rhein. 227-230, Rhein. 231-234, Rhein. 235-238, Rhein. 239-242, Rhein. 243-246, Rhein. 247-250, Rhein. 251-254, Rhein. 255-258, Rhein. 259-262, Rhein. 263-266, Rhein. 267-270, Rhein. 271-274, Rhein. 275-278, Rhein. 279-282, Rhein. 283-286, Rhein. 287-290, Rhein. 291-294, Rhein. 295-298, Rhein. 299-302, Rhein. 303-306, Rhein. 307-310, Rhein. 311-314, Rhein. 315-318, Rhein. 319-322, Rhein. 323-326, Rhein. 327-330, Rhein. 331-334, Rhein. 335-338, Rhein. 339-342, Rhein. 343-346, Rhein. 347-350, Rhein. 351-354, Rhein. 355-358, Rhein. 359-362, Rhein. 363-366, Rhein. 367-370, Rhein. 371-374, Rhein. 375-378, Rhein. 379-382, Rhein. 383-386, Rhein. 387-390, Rhein. 391-394, Rhein. 395-398, Rhein. 399-402, Rhein. 403-406, Rhein. 407-410, Rhein. 411-414, Rhein. 415-418, Rhein. 419-422, Rhein. 423-426, Rhein. 427-430, Rhein. 431-434, Rhein. 435-438, Rhein. 439-442, Rhein. 443-446, Rhein. 447-450, Rhein. 451-454, Rhein. 455-458, Rhein. 459-462, Rhein. 463-466, Rhein. 467-470, Rhein. 471-474, Rhein. 475-478, Rhein. 479-482, Rhein. 483-486, Rhein. 487-490, Rhein. 491-494, Rhein. 495-498, Rhein. 499-502, Rhein. 503-506, Rhein. 507-510, Rhein. 511-514, Rhein. 515-518, Rhein. 519-522, Rhein. 523-526, Rhein. 527-530, Rhein. 531-534, Rhein. 535-538, Rhein. 539-542, Rhein. 543-546, Rhein. 547-550, Rhein. 551-554, Rhein. 555-558, Rhein. 559-562, Rhein. 563-566, Rhein. 567-570, Rhein. 571-574, Rhein. 575-578, Rhein. 579-582, Rhein. 583-586, Rhein. 587-590, Rhein. 591-594, Rhein. 595-598, Rhein. 599-602, Rhein. 603-606, Rhein. 607-610, Rhein. 611-614, Rhein. 615-618, Rhein. 619-622, Rhein. 623-626, Rhein. 627-630, Rhein. 631-634, Rhein. 635-638, Rhein. 639-642, Rhein. 643-646, Rhein. 647-650, Rhein. 651-654, Rhein. 655-658, Rhein. 659-662, Rhein. 663-666, Rhein. 667-670, Rhein. 671-674, Rhein. 675-678, Rhein. 679-682, Rhein. 683-686, Rhein. 687-690, Rhein. 691-694, Rhein. 695-698, Rhein. 699-702, Rhein. 703-706, Rhein. 707-710, Rhein. 711-714, Rhein. 715-718, Rhein. 719-722, Rhein. 723-726, Rhein. 727-730, Rhein. 731-734, Rhein. 735-738, Rhein. 739-742, Rhein. 743-746, Rhein. 747-750, Rhein. 751-754, Rhein. 755-758, Rhein. 759-762, Rhein. 763-766, Rhein. 767-770, Rhein. 771-774, Rhein. 775-778, Rhein. 779-782, Rhein. 783-786, Rhein. 787-790, Rhein. 791-794, Rhein. 795-798, Rhein. 799-802, Rhein. 803-806, Rhein. 807-810, Rhein. 811-814, Rhein. 815-818, Rhein. 819-822, Rhein. 823-826, Rhein. 827-830, Rhein. 831-834, Rhein. 835-838, Rhein. 839-842, Rhein. 843-846, Rhein. 847-850, Rhein. 851-854, Rhein. 855-858, Rhein. 859-862, Rhein. 863-866, Rhein. 867-870, Rhein. 871-874, Rhein. 875-878, Rhein. 879-882, Rhein. 883-886, Rhein. 887-890, Rhein. 891-894, Rhein. 895-898, Rhein. 899-902, Rhein. 903-906, Rhein. 907-910, Rhein. 911-914, Rhein. 915-918, Rhein. 919-922, Rhein. 923-926, Rhein. 927-930, Rhein. 931-934, Rhein. 935-938, Rhein. 939-942, Rhein. 943-946, Rhein. 947-950, Rhein. 951-954, Rhein. 955-958, Rhein. 959-962, Rhein. 963-966, Rhein. 967-970, Rhein. 971-974, Rhein. 975-978, Rhein. 979-982, Rhein. 983-986, Rhein. 987-990, Rhein. 991-994, Rhein. 995-998, Rhein. 999-1002, Rhein. 1003-1006, Rhein. 1007-1010, Rhein. 1011-1014, Rhein. 1015-1018, Rhein. 1019-1022, Rhein. 1023-1026, Rhein. 1027-1030, Rhein. 1031-1034, Rhein. 1035-1038, Rhein. 1039-1042, Rhein. 1043-1046, Rhein. 1047-1050, Rhein. 1051-1054, Rhein. 1055-1058, Rhein. 1059-1062, Rhein. 1063-1066, Rhein. 1067-1070, Rhein. 1071-1074, Rhein. 1075-1078, Rhein. 1079-1082, Rhein. 1083-1086, Rhein. 1087-1090, Rhein. 1091-1094, Rhein. 1095-1098, Rhein. 1099-1102, Rhein. 1103-1106, Rhein. 1107-1110, Rhein. 1111-1114, Rhein. 1115-1118, Rhein. 1119-1122, Rhein. 1123-1126, Rhein. 1127-1130, Rhein. 1131-1134, Rhein. 1135-1138, Rhein. 1139-1142, Rhein. 1143-1146, Rhein. 1147-1150, Rhein. 1151-1154, Rhein. 1155-1158, Rhein. 1159-1162, Rhein. 1163-1166, Rhein. 1167-1170, Rhein. 1171-1174, Rhein. 1175-1178, Rhein. 1179-1182, Rhein. 1183-1186, Rhein. 1187-1190, Rhein. 1191-1194, Rhein. 1195-1198, Rhein. 1199-1202, Rhein. 1203-1206, Rhein. 1207-1210, Rhein. 1211-1214, Rhein. 1215-1218, Rhein. 1219-1222, Rhein. 1223-1226, Rhein. 1227-1230, Rhein. 1231-1234, Rhein. 1235-1238, Rhein. 1239-1242, Rhein. 1243-1246, Rhein. 1247-1250, Rhein. 1251-1254, Rhein. 1255-1258, Rhein. 1259-1262, Rhein. 1263-1266, Rhein. 1267-1270, Rhein. 1271-1274, Rhein. 1275-1278, Rhein. 1279-1282, Rhein. 1283-1286, Rhein. 1287-1290, Rhein. 1291-1294, Rhein. 1295-1298, Rhein. 1299-1302, Rhein. 1303-1306, Rhein. 1307-1310, Rhein. 1311-1314, Rhein. 1315-1318, Rhein. 1319-1322, Rhein. 1323-1326, Rhein. 1327-1330, Rhein. 1331-1334, Rhein. 1335-1338, Rhein. 1339-1342, Rhein. 1343-1346, Rhein. 1347-1350, Rhein. 1351-1354, Rhein. 1355-1358, Rhein. 1359-1362, Rhein. 1363-1366, Rhein. 1367-1370, Rhein. 1371-1374, Rhein. 1375-1378, Rhein. 1379-1382, Rhein. 1383-1386, Rhein. 1387-1390, Rhein. 1391-1394, Rhein. 1395-1398, Rhein. 1399-1402, Rhein. 1403-1406, Rhein. 1407-1410, Rhein. 1411-1414, Rhein. 1415-1418, Rhein. 1419-1422, Rhein. 1423-1426, Rhein. 1427-1430, Rhein. 1431-1434, Rhein. 1435-1438, Rhein. 1439-1442, Rhein. 1443-1446, Rhein. 1447-1450, Rhein. 1451-1454, Rhein. 1455-1458, Rhein. 1459-1462, Rhein. 1463-1466, Rhein. 1467-1470, Rhein. 1471-1474, Rhein. 1475-1478, Rhein. 1479-1482, Rhein. 1483-1486, Rhein. 1487-1490, Rhein. 1491-1494, Rhein. 1495-1498, Rhein. 1499-1502, Rhein. 1503-1506, Rhein. 1507-1510, Rhein. 1511-1514, Rhein. 1515-1518, Rhein. 1519-1522, Rhein. 1523-1526, Rhein. 1527-1530, Rhein. 1531-1534, Rhein. 1535-1538, Rhein. 1539-1542, Rhein. 1543-1546, Rhein. 1547-1550, Rhein. 1551-1554, Rhein. 1555-1558, Rhein. 1559-1562, Rhein. 1563-1566, Rhein. 1567-1570, Rhein. 1571-1574, Rhein. 1575-1578, Rhein. 1579-1582, Rhein. 1583-1586, Rhein. 1587-1590, Rhein. 1591-1594, Rhein. 1595-1598, Rhein. 1599-1602, Rhein. 1603-1606, Rhein. 1607-1610, Rhein. 1611-1614, Rhein. 1615-1618, Rhein. 1619-1622, Rhein. 1623-1626, Rhein. 1627-1630, Rhein. 1631-1634, Rhein. 1635-1638, Rhein. 1639-1642, Rhein. 1643-1646, Rhein. 1647-1650, Rhein. 1651-1654, Rhein. 1655-1658, Rhein. 1659-1662, Rhein. 1663-1666, Rhein. 1667-1670, Rhein. 1671-1674, Rhein. 1675-1678, Rhein. 1679-1682, Rhein. 1683-1686, Rhein. 1687-1690, Rhein. 1691-1694, Rhein. 1695-1698, Rhein. 1699-1702, Rhein. 1703-1706, Rhein. 1707-1710, Rhein. 1711-1714, Rhein. 1715-1718, Rhein. 1719-1722, Rhein. 1723-1726, Rhein. 1727-1730, Rhein. 1731-1734, Rhein. 1735-1738, Rhein. 1739-1742, Rhein. 1743-1746, Rhein. 1747-1750, Rhein. 1751-1754, Rhein. 1755-1758, Rhein. 1759-1762, Rhein. 1763-1766, Rhein. 1767-1770, Rhein. 1771-1774, Rhein. 1775-1778, Rhein. 1779-1782, Rhein. 1783-1786, Rhein. 1787-1790, Rhein. 1791-1794, Rhein. 1795-1798, Rhein. 1799-1802, Rhein. 1803-1806, Rhein. 1807-1810, Rhein. 1811-1814, Rhein. 1815-1818, Rhein. 1819-1822, Rhein. 1823-1826, Rhein. 1827-1830, Rhein. 1831-1834, Rhein. 1835-1838, Rhein. 1839-1842, Rhein. 1843-1846, Rhein. 1847-1850, Rhein. 1851-1854, Rhein. 1855-1858, Rhein. 1859-1862, Rhein. 1863-1866, Rhein. 1867-1870, Rhein. 1871-1874, Rhein. 1875-1878, Rhein. 1879-1882, Rhein. 1883-1886, Rhein. 1887-1890, Rhein. 1891-1894, Rhein. 1895-1898, Rhein. 1899-1902, Rhein. 1903-1906, Rhein. 1907-1910, Rhein. 1911-1914, Rhein. 1915-1918, Rhein. 1919-1922, Rhein. 1923-1926, Rhein. 1927-1930, Rhein. 1931-1934, Rhein. 1935-1938, Rhein. 1939-1942, Rhein. 1943-1946, Rhein. 1947-1950, Rhein. 1951-1954, Rhein. 1955-1958, Rhein. 1959-1962, Rhein. 1963-1966, Rhein. 1967-1970, Rhein. 1971-1974, Rhein. 1975-1978, Rhein. 1979-1982, Rhein. 1983-1986, Rhein. 1987-1990, Rhein. 1991-1994, Rhein. 1995-1998, Rhein. 1999-2002, Rhein. 2003-2006, Rhein. 2007-2010, Rhein. 2011-2014, Rhein. 2015-2018, Rhein. 2019-2022, Rhein. 2023-2026, Rhein. 2027-2030, Rhein. 2031-2034, Rhein. 2035-2038, Rhein. 2039-2042, Rhein. 2043-2046, Rhein. 2047-2050, Rhein. 2051-2054, Rhein. 2055-2058, Rhein. 2059-2062, Rhein. 2063-2066, Rhein. 2067-2070, Rhein. 2071-2074, Rhein. 2075-2078, Rhein. 2079-2082, Rhein. 2083-2086, Rhein. 2087-2090, Rhein. 2091-2094, Rhein. 2095-2098, Rhein. 2099-2102, Rhein. 2103-2106, Rhein. 2107-2110, Rhein. 2111-2114, Rhein. 2115-2118, Rhein. 2119-2122, Rhein. 2123-2126, Rhein. 2127-2130, Rhein. 2131-2134, Rhein. 2135-2138, Rhein. 2139-2142, Rhein. 2143-2146, Rhein. 2147-2150, Rhein. 2151-2154, Rhein. 2155-2158, Rhein. 2159-2162, Rhein. 2163-2166, Rhein. 2167-2170, Rhein. 2171-2174, Rhein. 2175-2178, Rhein. 2179-2182, Rhein. 2183-2186, Rhein. 2187-2190, Rhein. 2191-2194, Rhein. 2195-2198, Rhein. 2199-2202, Rhein. 2203-2206, Rhein. 2207-2210, Rhein. 2211-2214, Rhein. 2215-2218, Rhein. 2219-2222, Rhein. 2223-2226, Rhein. 2227-2230, Rhein. 2231-2234, Rhein. 2235-2238, Rhein. 2239-2242, Rhein. 2243-2246, Rhein. 2247-2250, Rhein. 2251-2254, Rhein. 2255-2258, Rhein. 2259-2262, Rhein. 2263-2266, Rhein. 2267-2270, Rhein. 2271-2274, Rhein. 2275-2278, Rhein. 2279-2282, Rhein. 2283-2286, Rhein. 2287-2290, Rhein. 2291-2294, Rhein. 2295-2298, Rhein. 2299-2302, Rhein. 2303-2306, Rhein. 2307-2310, Rhein. 2311-2314, Rhein. 2315-2318, Rhein. 2319-2322, Rhein. 2323-2326, Rhein. 2327-2330, Rhein. 2331-2334, Rhein. 2335-2338, Rhein. 2339-2342, Rhein. 2343-2346, Rhein. 2347-2350, Rhein. 2351-2354, Rhein. 2355-2358, Rhein. 2359-2362, Rhein. 2363-2366, Rhein. 2367-2370, Rhein. 2371-2374, Rhein. 2375-2378, Rhein. 2379-2382, Rhein. 2383-2386, Rhein. 2387-2390, Rhein. 2391-2394, Rhein. 2395-2398, Rhein. 2399-2402, Rhein. 2403-2406, Rhein. 2407-2410, Rhein. 2411-2414, Rhein. 2415-2418, Rhein. 2419-2422, Rhein. 2423-2426, Rhein. 2427-2430, Rhein. 2431-2434, Rhein. 2435-2438, Rhein. 2439-2442, Rhein. 2443-2446, Rhein. 2447-2450, Rhein. 2451-2454, Rhein. 2455-2458, Rhein. 2459-2462, Rhein. 2463-2466, Rhein. 2467-2470, Rhein. 2471-2474, Rhein. 2475-2478, Rhein. 2479-2482, Rhein. 2483-2486, Rhein. 2487-2490, Rhein. 2491-2494, Rhein. 2495-2498, Rhein. 2499-2502, Rhein. 2503-2506, Rhein. 2507-2510, Rhein. 2511-2514, Rhein. 2515-2518, Rhein. 2519-2522, Rhein. 2523-2526, Rhein. 2527-2530, Rhein. 2531-2534, Rhein. 2535-2538, Rhein. 2539-2542, Rhein. 2543-2546, Rhein. 2547-2550, Rhein. 2551-2554, Rhein. 2555-2558, Rhein. 2559-2562, Rhein. 2563-2566, Rhein. 2567-2570, Rhein. 2571-2574, Rhein. 2575-2578, Rhein. 2579-2582, Rhein. 2583-2586, Rhein. 2587-2590, Rhein. 2591-2594, Rhein. 2595-2598, Rhein. 2599-2602, Rhein. 2603-2606, Rhein. 2607-2610, Rhein. 2611-2614, Rhein. 2615-2618, Rhein. 2619-2622, Rhein. 2623-2626, Rhein. 2627-2630, Rhein. 2631-2634, Rhein. 2635-2638, Rhein. 2639-2642, Rhein. 2643-2646, Rhein. 2647-2650, Rhein. 2651-2654, Rhein. 2655-2658, Rhein. 2659-2662, Rhein. 2663-2666, Rhein. 2667-2670, Rhein. 2671-2674, Rhein. 2675-2678, Rhein. 2679-2682, Rhein. 2683-2686, Rhein. 2687-2690, Rhein. 2691-2694, Rhein. 2695-2698, Rhein. 2699-2702, Rhein. 2703-2706, Rhein. 2707-2710, Rhein. 2711-2714, Rhein. 2715-2718, Rhein. 2719-2722, Rhein. 2723-2726, Rhein. 2727-2730, Rhein. 2731-2734, Rhein. 2735-2738, Rhein. 2739-2742, Rhein. 2743-2746, Rhein. 2747-2750, Rhein. 2751-2754, Rhein. 2755-2758, Rhein. 2759-2762, Rhein. 2763-2766, Rhein. 2767-2770, Rhein. 2771-2774, Rhein. 2775-2778, Rhein. 2779-2782, Rhein. 2783-2786, Rhein. 2787-2790, Rhein. 2791-2794, Rhein. 2795-2798, Rhein. 2799-2802, Rhein. 2803-2806, Rhein. 2807-2810, Rhein. 2811-2814, Rhein. 2815-2818, Rhein. 2819-2822, Rhein. 2823-2826, Rhein. 2827-2830, Rhein. 2831-2834, Rhein. 2835-2838, Rhein. 2839-2842, Rhein. 2843-2846, Rhein. 2847-2850, Rhein. 2851-2854, Rhein. 2855-2858, Rhein. 2859-2862, Rhein. 2863-2866, Rhein. 2867-2870, Rhein. 2871-2874, Rhein. 2875-2878, Rhein. 2879-2882, Rhein. 2883-2886, Rhein.

Industriekurier

UNABHÄNGIGE ZEITUNG FÜR POLITIK, WIRTSCHAFT UND TECHNIK

TECHNIK UND FORSCHUNG

Nr. 115 (27) 4. Jahrgang

DUSSELDORF

Mittwoch, 1. August 1951



$\frac{1}{4}$ Umdrehung bringt
15% Mehrleistung!

Das ist der große Vorteil des stufenlosen PIV-Antriebes: Er befreit Ihre Arbeitsmaschinen von der Bindung an feste Drehzahlstufen. Statt umständlicher Schaltungen braucht man jetzt nur das Regelhandrad des PIV-Getriebes nach links oder rechts zu drehen, um sich an die jeweils beste Arbeitsgeschwindigkeit heranzutasten. Diese Feinfühligkeit ist es, die zu Höchstleistungen führt. Denn darüber gibt es keinen Zweifel: Wo der Stufensprung zwangsläufig ein Zuviel oder Zuwenig an Geschwindigkeit liefert, erreichen Sie mit dem PIV-Antrieb mühelos die einzig richtige Drehzahl. In unserem Falle genügt z. B. eine Vierteldrehung, um ein bestimmtes Material mit bestimmten Rohstoffeigenschaften unter bestimmten Klimabedingungen bestmöglich und hochwirtschaftlich zu verarbeiten. Das Ergebnis war 15% Mehrleistung! Sie sehen daraus, daß der stufenlose PIV-Antrieb das richtige Hilfsmittel ist, um Ihre Produktion zu intensivieren. Er verdient deshalb Ihre Aufmerksamkeit. Schreiben Sie noch heute wegen weiterer Einzelheiten an

PIV
stufenlos

PIV.-Antrieb Werner Reimers K. G., Bad-Homburg v. d. H.

BECKER & WRIETZNER VERLAG • DUSSELDORF



EDELSTÄHLE

Remscheider Stahlwerke
GUST. & CARL JBACH
Remscheid-Vieringhausen
 VERTRETUNG IN STUTT GART

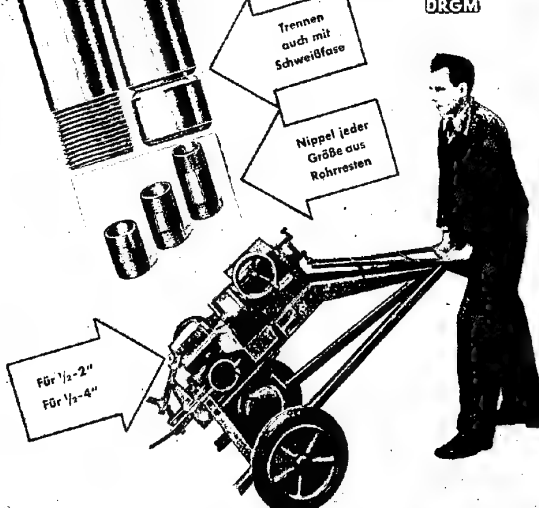
Für Rohr montagen:
GEWINDE FRÄSEN
ROHRE TRENNEN

RUHRSTAHL
ROHRGEWINDEFRASE
 DRGM

Trennen auch mit Schweißnaht

Nippel jeder Größe aus Rohrresten

Für 1/2"-2"
 Für 1/2"-4"



RUHRSTAHL A.G.
PRESSWERKE BRACKWEDE
 BRACKWEDE RUF-BIELEFELD 1353

In der Constructa, Hannover, Halle 9, Stand 35




WILHELM FETTE
 PRÄZISIONSWERKZEUG-FABRIK-HAMBURG-ALTONA

GELOCHE BLECHE

Stanz- u. Pressteile



LOCHANSTALT
STAHLSCMIDT & FLENDER G.M.B.H.
 FERNDORF/AHERHAMMER

GEGR. 1864

Industriekurier

UNABHÄNGIGE ZEITUNG FÜR POLITIK, WIRTSCHAFT UND TECHNIK

Wochenausgabe

TECHNIK UND FORSCHUNG

Nr. 115 (27) — 4. Jahrgang

DUSSELDORF

Mittwoch, 1. August 1951

Zur 81. Hauptversammlung des VDI in Hannover

Der Verein Deutscher Ingenieure hat auch für seine diesjährige Hauptversammlung vom 31. Juli bis 3. August in Hannover ein umfangreiches Tagungsprogramm aufgestellt, das neben der Erledigung interner Vereinsangelegenheiten eine ganze Reihe interessanter Fachsitzungen aus den verschiedensten Gebieten der Technik bringt.

Das kraft- und wärmewirtschaftliche Gebiet, das gerade im Hinblick auf die herrschende Kohlenknappheit und den Zwang zu sparsamster Ausnutzung der Brennstoffe besondere Beachtung verdient, wird in zwei Fachsitzungen erfaßt, und zwar beschäftigen sich maßgebliche Fachleute in der Sitzung „Kraft und Wärme“ mit Überhitzer- und Überhitzergestaltung, dem Wirkungsgrad von Industrie-Dampfturbinen und luftgekühlten Kondensatoren in Dampfkraftwerken. In der gemeinsamen Veranstaltung des Ausschusses „Heizkraftwirtschaft“ der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VDEW) und der Arbeitsgemeinschaft „Heizungs- und Lüftungstechnik“ im VDI werden unter dem Titel „Heizkraftwirtschaft“ Fragen der ökonomischen Heizkraftwirtschaft, Dampfkosten bei industrieller Eigenerzeugung, Rohrverlegung im Fernheiznetz und Wärmemengenmessung behandelt.

Weitere Fachsitzungen beschäftigen sich mit dem wichtigen Gebiet „Messen in der Fertigung“ und der „Fördertechnik“. In letzterer Abteilung spricht u. a. Prof. Dr. A. Vierling über „Gegenwartsfragen der Fördertechnik“ und Dipl.-Ing. Salzer behandelt die Frage der Rationalisierung der Fertigung durch den Einsatz von stetigen Förderern.

Die Fachsitzung „Baubetrieb“ ist eine Diskussionssitzung, in der die Themen von je einem Referenten und Korreferenten in Kurzvorträgen behandelt und anschließend zur Diskussion gestellt werden. Es wird über folgende Themen gesprochen und diskutiert: Ergebnisse betriebswissenschaftlicher Forschung, Konstruktive Gestaltung und Wirtschaftlichkeitsfragen bei Erzeuger und Verbraucher.

Eine besondere Fachsitzung wurde der Arbeitsgestaltung und dem Arbeitsschutz gewidmet, auf der Prof. Dr. med. G. Lehmann über „Physiologische Arbeitsgestaltung“, Reg.-Gewerberat Dr.-Ing. K. Radler über „Betrieb und Arbeitsschutz“ und Dipl.-Ing. J. Müller-Borck über „Praxis der Unfallverhütung im Betrieb“ sprechen.

Ein Zwiegespräch zwischen Dr.-Ing. Plitt als Arbeitsingenieur und Wirtschaftsprüfer Dr. J. Sommer als Betriebswirt über das Thema „Der Betrieb von morgen“ soll Aufklärung über folgende Fragen bringen: Was erwartet der Betrieb von Arbeitsgestalter und Betriebswirt? und Was erwartet der Betrieb von Wirtschaft und Staat?

Den Festvortrag auf der eigentlichen Mitgliederversammlung am 1. August hält der Rektor der Technischen Hochschule Hannover, Prof. Dr. Decker, über „Aufgaben und Verantwortung des Ingenieurs in der modernen Welt“.

In unserer heutigen Ausgabe bringen wir deshalb Fachbeiträge zu verschiedenen besonders beachtlichen Themen, die im Rahmen der vielen Fachsitzungen behandelt werden.

ist technisch ebenfalls möglich. Man hat errechnet, daß im westeuropäischen Steinkohlenbergbau in absehbarer Zeit rd. 800 000 Nm³ je Tag, bezogen auf einen oberen Heizwert von 4300 kcal/Nm³ anfallen.

Schließlich sei noch an die mannigfachen Arten der Abhitzeverwertung aus Fertigungsprozessen der Eisenhütten- und Zementindustrie erinnert, wobei die Gase entweder unmittelbar oder mittelbar über die Dampferzeugung zur Stromerzeugung dienen.

II. Technische Gesichtspunkte

Bei allen Gegendruckanlagen ist anzustreben, den Abdampfdruck möglichst niedrig zu wählen, um ein hohes Wärmegefälle in der Maschine zu erhalten. Die Absenkung des Gegendruckes ergibt, wie sich rechnerisch leicht nachweisen läßt, einen höheren Gewinn als eine Druck- und Temperatursteigerung, die oft mit teuren Investitionen erkauft werden muß. Bei kleineren Leistungen verschlechtert sich überdies der Turbinenwirkungsgrad, wenn das Sohuckvermögen den Druckverhältnissen nicht angeglichen werden kann. Setzt man z. B. das adiabatische Wärmegefälle zwi-

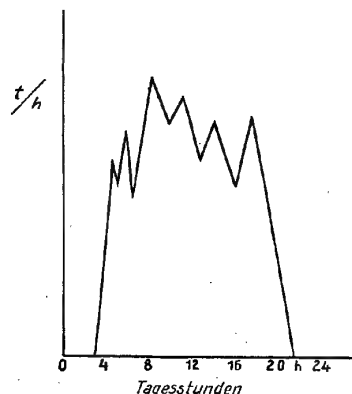


Abb. 2: Tagesbelastungsverlauf eines ausgeführten Heizkraftwerks an einem Wintertag. Außentemp. -3 bis +2°C

Kupplung von Kraft und Wärme

I. Arten der Kupplung

Die Kupplung von Kraft und Wärme kann mannigfacher Art sein. In industriellen Betrieben, wie in der Textil- oder chemischen Industrie, die große Dampfmenigen für die Fabrikationsprozesse laufend benötigen, hat man schon frühzeitig erkannt, daß die Verbindung von eigener Stromerzeugung im Gegendruckbetrieb mit Abdampfverwertung sehr vorteilhaft sein kann.

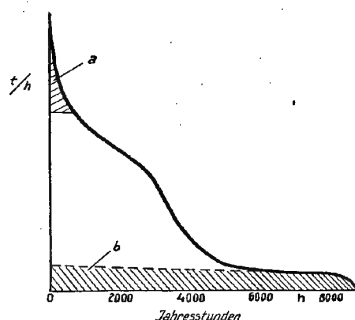


Abb. 1: Geordnete Jahresbelastungslinie eines Heizkraftwerks

- a) Nicht in den Turbinen ausgenutzte Dampfmenge
- b) Grundbelastung aus Warmwasserbereitung

Ähnlich verhält es sich beim Betrieb von Heizkraftwerken. Auch hier wird die Wärmeenergie vorher zur Stromerzeugung herangezogen. Die Errichtung solcher Anlagen ist hauptsächlich in dichtbesiedelten Stadtgebieten lohnend, in denen mit einem Wärmebedarf auch in wärmeren Jahreszeiten, z. B. für Kliniken, Hotels, Schwimmbäder oder industrielle Abnehmer zu rechnen ist. Die Wärmedichte sollte mindestens 40 bis 50 Mill. kcal/km² betragen.

Eine weitere Möglichkeit der Kupplung von Kraft und Wärme in örtlich und zeitlich größerem Rahmen bietet der Verbundbetrieb zwischen alpinen Wasserkraften und Heizkraftwerken, wie er in Bild 1 angedeutet ist. Der Mangel an Wasserkraftdarbietung, der ohne geeignete Jahresspeicherung regelmäßig in den Wintermonaten zu verzeichnen ist, kann durch Wärmestrom, der im Gegendruckbetrieb erzeugt wird, teilweise ausgeglichen werden. Dadurch, daß diese saisonbedingten Einflüsse der beiden Betriebsarten gegenläufig sind — im Sommer viel Wasser und geringer Wärmebedarf, im Winter umgekehrt — kann man in Verbindung mit vorhandenen thermischen Grundlastwerken zu günstigen Ergebnissen kommen. Auf diesen Voraussetzungen fußen verschiedene Planungen in Süddeutschland.

Auch die unmittelbare Ausnutzung der Erdwärme in den geothermischen Kraftwerken in Norditalien, deren weiterer Ausbau mit ERP-Mitteln geplant ist, darf hier nicht unerwähnt bleiben.

Die Verwertung der methanhaltigen Grubengase in Gasturbinen zur Energieerzeugung

schen 56 ata und 450° C Frischdampf und 5 ata Gegendruck gleich 100%, so erhält man bei gleichbleibendem Gegendruck durch eine Druck- und Temperaturerhöhung auf 111 ata und 490° C einen Gewinn von 24%, während bei Beibehaltung des ursprünglichen Frischdampfzustandes die Absenkung von 5 auf 2 ata Gegendruck einen Gewinn von 27,6% erbringt.

Industriebetriebe werden wohl selten über die 40 atü Druckstufe hinausgehen und eher danach trachten, durch Umstellung in der Fabrikation den Gegendruck zu ermäßigen. Für kleinere Anlagen sind zwar Kolbendampfmaschinen hinsichtlich des Dampfverbrauchs besonders bei Teillasten und der Anlagekosten überlegen, jedoch liefern sie einen ökonomischen Abdampf, der häufig unerwünscht und dessen Entlösung betrieblich schwierig und oft unvollständig ist. Daher bevorzugt man vielfach mehrstufige Dampfturbinen mit niedrigem Dampfverbrauch und hoher Drehzahl, die über Getriebe mit dem Stromerzeuger gekuppelt sind.

Die geordnete Jahresbelastungskurve eines städtischen Heizkraftwerkes zeigt Bild 2. Die Erfahrung lehrt, daß es wirtschaftlicher ist, die an verhältnismäßig wenigen Tagen des Jahres auftretenden Dampfspitzen mit reduziertem Frischdampf (schraffierte Fläche a) abzudeck-

ken, als sie in den Turbinen auszunützen. Die Fläche b stellt die durch Anschluß von Dauerabnehmern erzielbare Grundbelastung dar. Bild 3 ist die Wiedergabe der Tagesbelastung eines ausgeführten Werkes an einem Wintertag. Die Wärmelieferung paßt sich gut dem üblichen Strombedarf eines städtischen Elektrizitätswerkes an, wo in den frühen Morgenstunden ein steiler Lastanstieg erfolgt und der abendlichen Lichtspitze ebenfalls ein erhöhter Wärmebedarf entspricht.

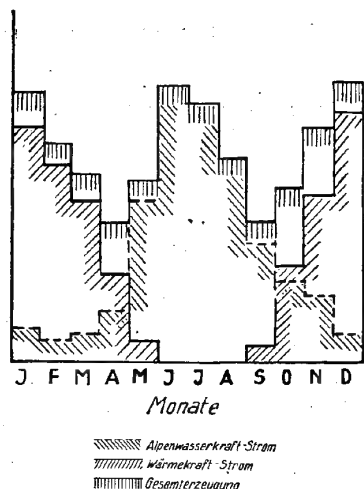


Abb. 3: Ergänzung der Alpenwasserkraft durch thermische Kraftwerke

Trotzdem ist es zweckmäßig, ein Heizkraftwerk mit einem Kondensationsteil auszurüsten, der etwa 30% der gesamten Leistung umfassen sollte. Erst dadurch wird ein wirtschaftlicher Betrieb und ein Ausgleich zwischen dem elektrischen und thermischen Bedarf innerhalb eines begrenzten Versorgungsgebietes möglich sein.

Die Wahl des Wärmeträgers ist schon oft erörtert worden. Die Abgabe von Dampf wird man dann vornehmen, wenn industrielle Abnehmer die Wärmelieferung in diesem Aggregatzustand benötigen, sei es, um damit unmittelbar Antriebsmaschinen zu betreiben, sei es um Verfahrensprozesse mit Dampf durchzuführen. Gegenüber Niederdruckdampf lassen sich mit dem gleichen Querschnitt bei Heißwasser wesentlich größere Wärmemengen transportieren. In geschlossenen Rohrsystemen mit Umwälzpumpen bieten Höhenunterschiede kein Hindernis. Je nach der Außentemperatur kann mit verschiedener Vorlauftemperatur gearbeitet werden, die durch mehrstufige Vorwärmung geregelt wird. In größeren Netzen geht man bis auf 180° C.

In Gegenstrom-Oberflächen-Vorwärmern läßt sich mittels Heißwassers, Niederdruckdampf oder Warmwasser bereiten, wobei beide Kreisläufe getrennt bleiben. Im Primärkreislauf treten nur Undichtigkeitsverluste auf, die in mäßigen Grenzen bleiben. Hochdruckkreislauf und Kesselanlage bleiben dadurch von dem Ersatz des im Sekundärkreislauf verbrauchten Dampfes oder Wassers und von Verunreinigungen unberührt.

In Berlin erwägt man, die nächtliche geringe Belastung der Elektrizitätswerke dadurch zu verbessern, daß man mit Nachtstrom große Ruthspeicher auflädt, die den Dampf zur Beheizung von Gebäudekomplexen liefern, welche schon jetzt mit Sammelheizungen ausgerüstet sind. Nach Ausbau von Fernheizwerken und eines Fernheiznetzes können derartige Speicher als Stützpunkte für Spitzendeckung und zum Lastausgleich innerhalb eines weitverzweigten Netzes dienen.

Wirtschaftliche Gesichtspunkte

Mögen auch die Meinungen über die Kosten aufteilung eines Heizkraftwerks, welche Beträge zu Lasten der Stromerzeugung und welche zu Lasten der Wärmelieferung gehen, divergieren und darüber im Fachschrifttum zahlreiche Vorschläge existieren, so ist grundsätzlich zu sagen, daß jede Stromerzeugung im Gegendruckbetrieb nur etwa die Hälfte bis ein Drittel des Brennstoffaufwandes gegenüber dem reinen Kondensationsbetrieb erfordert. Je größer die Wärmedichte eines Gebietes, desto lohnender ist die zentralisierte Wärmeversorgung. Die Ausnützung der Kohle in modernen

Kesselanlagen oder deren vorherige Vergasung — unter Entziehung der Kohlenwertstoffe — zum Antrieb von Gasturbinen in Fernheizwerken ist volkswirtschaftlich gesehen vorteilhafter als die Erzeugung von Wärme in vielen kleinen Feuerstätten mit unsachgemäßer Bedienung und schlechterem Wirkungsgrad. Wichtig ist es, die Benutzungsdauer der Wärmeabgabe auszudehnen und durch bauliche Maßnahmen die Material- und Verlegungskosten des Heiznetzes zu senken. Auch wäre es erwünscht, daß die öffentliche Versorgung bei der Tarifgestaltung den berechtigten

Interessen der Industrie bei Kupplung von Kraft und Wärme das notwendige Verständnis entgegenbringt.

Es ist nur zu bedauern, daß zahlreiche wertvolle Planungen von Fernheizwerken, die im Zusammenhang mit dem Wiederaufbau der zerstörten Großstädte vorliegen, infolge Fehlens der notwendigen Geldmittel vorläufig nicht zur Ausführung kommen können. Zum Teil mag hieran auch die abweichende Auffassung schuld sein, welche die Amerikaner über die Zweckmäßigkeit derartiger Anlagen haben. A. Graßmann

Messen und Prüfen in der Fertigung

Wir Menschen des sogenannten technischen Zeitalters nehmen die Erzeugnisse der Technik insoweit fast immer als gegeben hin, als wir uns über ihre Entstehung wenig Gedanken machen. Wir wundern uns vielleicht über das Funktionieren mancher Dinge, ärgern uns öfter über ihr Versagen, aber denken selten oder nie über das Woher und Warum nach. Da schrauben wir achtlos eine neue Glühlampe in die Fassung und wären erstaunt, wenn sie nicht paßte, wenn sie zu locker wäre oder womöglich gar nicht hineinginge. Glühlampen werden zu Millionen täglich gefertigt und eine wie die andere muß wahllos in die Fassung passen, überall auf der Erde und bedingungslos. Sockel und Fassung haben gewisse, sehr sorgfältig aufeinander abgestimmte Abmessungen. Diese Maße äußerst genau einzuhalten, würde die Fertigungskosten erheblich erhöhen, denn sie müßten dann tatsächlich an jedem Stück einzeln gemessen werden. Man verzichtet deshalb bewußt auf dieses genaue Feststellen des „Istmaßes“ und setzt Toleranzen fest, innerhalb deren das „Istmaß“ vom an sich verlangten „Sollmaß“ abweichen darf. Nun bedarf es nur noch einer Prüfung, ob die Toleranz eingehalten ist, d. h. es wird kein genaues Maß mehr gemessen, sondern nur noch seine Lage innerhalb oder außerhalb des Feldes der zulässigen Abweichungen festgestellt. Messen und Prüfen haben also sehr unterschiedliche Ergebnisse.

Wie groß sind nun solche Toleranzen?

Als der erste Kolben in den ersten Dampfmaschinenzylinder eingeführt wurde, da mußte man probieren, wie groß das Spiel sein durfte, ohne zuviel Dampf vorbeizulassen. Soweit wir wissen, bewegte man sich in der Größenordnung von weniger als einem Zehntel Zoll, also von 1 bis 2 Millimeter, ohne aber die wirklichen Maße festzustellen. Man paßte ein. Wenn heute Zehntausende von Motorkolben oder Kolbenbolzen täglich gefertigt werden, dann bewegen sich die zulässigen Maßabweichungen



Oberflächenprofilbild einer gedrehten Stahlwelle. Aufgen. mit Leitz-Forster-Gerät. Maßstab: längs 25:1, quer: Teilung $\frac{2}{1000}$ mm, d. h. von Bergspitze zu Bergspitze etwa 0,3 mm, von Tal bis Spitze etwa 0,02 mm

in der Größenordnung von einigen Tausendstel Millimeter, und diese Steigerung der Anforderungen an die Maßhaltigkeit hat ihre Ursache im nie endenden Streben nach Verbesserung und Verbilligung der Erzeugnisse in der gesamten industriellen Fertigung. Ein neues Bearbeitungsverfahren bietet höhere Genauigkeit, deren Überwachung wieder fordert bessere Meß- und Prüfmittel. Um diese herstellen zu können, sind genauere Verfahren, bessere Werkstoffe nötig, und so entsteht der ewige Wettlauf nach dem Besseren, dem Billigeren, dem Höherwertigen.

Allerdings ist der Begriff der Genauigkeit relativ. Wir pflegen eine Arm-banduhr als einen Höhepunkt genauester Fertigung anzusehen. Betrachten wir ihre Einzelteile aber mit den Maßstäben, die wir beispielsweise im Motorenbau anwenden, dann stellen wir mit Erstaunen fest, daß eine Uhrwendel mit einem Durchmesser von vielleicht einem halben Millimeter auf ein Hundertstel Millimeter genau gefertigt wird. Würden wir eine Motorwelle von vielleicht 50 Millimeter Durchmesser vergleichsweise ebenso „genau“ herstellen, dann dürften wir Abweichungen von einem Millimeter zulassen! So sind also die Aufgaben des Messens und Prüfens stark von der Art der jeweiligen Erzeugnisse abhängig.

tung von Stichprobenmessungen eine wesentliche Verbilligung der Prüfkosten. Werden dann diese Stichproben an der Maschine selbst genommen, dann sinkt die Fehlermöglichkeit noch weiter, weil jede etwa festgestellte unzulässige Abweichung von den Sollmaßen sofort durch Nachstellen ausgeglichen werden kann. So wurde die Mathematik zu einem nützlichen Hilfsmittel beim Prüfen in der Fertigung.

Aber die Maß- und Formgenauigkeit stellen nicht allein Ansprüche an die Meßtechnik. Die Glätte oder umgekehrt die Rauheit der Oberflächen wird neuerdings immer stärker mit bestimmten Anforderungen vorgeschrieben. Wenn Opel beispielsweise darauf verzichten kann, die lästige Geschwindigkeitsbeschränkung während der Einfahrzeit vorzuschreiben, dann deshalb, weil es seinen Fertigungsingenieuren gelungen ist, den sonst erst durch das Einlaufen der Motoren erzielten Oberflächenzustand an den Laufflächen der Motorzylinder und Lager schon während der Fertigung einwandfrei zu erreichen. Welche Probleme fertigungs- und meßtechnischer Art dabei zu lösen waren, mag allein daraus erkannt werden, daß man heute Rauigkeiten in der Größenordnung von einem Tausendstel

Fortsetzung auf Seite 233

Arbeitsgestaltung und Arbeitsschutz

Die Mechanisierung unzähliger Arbeitsvorgänge führt in steigendem Maße zu der Auffassung, daß die Maschine im Fabrikationsprozeß die Hauptsache und der Mensch die Nebensache sei. Aber wenn es auch schon „denkende“ Maschinen gibt und den Menschen kaum etwas anderes zu tun bleibt, als auf die Knöpfe zu drücken, so bleibt doch stets ein Rest Kopf- und Handarbeit übrig, die ihm kein noch so fein ausgeklügelter Mechanismus abnimmt und die ihn immer wieder in den Mittelpunkt der Arbeit stellt.

Wir sind um so mehr verpflichtet, heute wie jederzeit die Arbeit nach dem Menschen auszurichten und nicht umgekehrt, als uns die Physiologen auf Grund eingehender Forschungen genau sagen können, wo

die Grenzen der menschlichen Leistungsfähigkeit

liegen. Der Energiehaushalt des Menschen muß normalerweise ausgeglichen sein, d. h. sein Kalorienverbrauch und die Zufuhr von Kalorien durch die Nahrung müssen einander angepaßt sein. Kurzzeitige Höchstleistungen gefährden den Menschen natürlich nicht, sie gehen aber auf Kosten des Körpergewichts und bedingen daher eine entsprechende Erholung. Rechnet man die Kalorien, die der Mensch für seine täglichen Verrichtungen braucht, auch wenn er nicht arbeitet, von dem Gesamtumsatz ab, so bleibt ein gewisser Betrag für die Arbeit verfügbar. Da dieser nicht überschritten werden kann, muß er in häuslicher Weise auf die Arbeitszeit verteilt werden. Bedingt das Arbeitstempo einen schnelleren Verbrauch, so müssen entsprechend lange Pausen in die Arbeit eingeschaltet werden. Es ist völlig sinnlos und geradezu gegen alle Regeln der Vernunft, den Menschen zu zwingen, während der Zeit, die er unbedingt zur Erholung und Entspannung braucht, Arbeit zu manövrieren. Die Zeiten, in denen stramme Haltung in jeder Lebenslage Trumpf war und Sitzen bei der Arbeit als Faulheit galt, müßten endgültig vorbei sein.

Es muß aber nicht nur gefordert werden, daß

die Erkenntnisse der Arbeitsphysiologen von den Arbeitsvorbereitern und Kalkulatoren, die in den Betrieben nach Reife und sonstigen Systemen die Stückzeiten festlegen, zur Kenntnis genommen und in ihre Berechnungen einbezogen werden, sondern es muß auch darauf hingearbeitet werden, daß der Begriff „Arbeitsschutz“, unter dem bisher Jugendschutz und Frauenschutz, Arbeitsschutz, Hygiene der Arbeitsstätte, Unfallverhütung und ähnliche Dinge zusammengefaßt sind, auch auf den

Schutz des arbeitenden Menschen vor Überbeanspruchung

ausgedehnt wird. Man braucht dabei gar nicht an Systeme zu denken, bei denen fortlaufend die Höchstleistung von heute zum normalen „Leistungs-Soll“ von morgen gemacht wird; schon das Verweigern einer Arbeitserleichterung, die den Menschen schont, ohne der Arbeit Abbruch zu tun, ist Raubbau an der Arbeitskraft. Es ist — um nur ein Beispiel zu nennen — nicht einzusehen, warum der Fahrer eines Straßenbahnwagens heute noch stehen muß, während der Omnibusfahrer wie jeder andere Kraftfahrer sitzt und sitzen darf. Es ist in den Gesetzen, die sich mit den Fragen des Arbeitsschutzes befassen, schon vieles niedergelegt, was dem arbeitenden Menschen das Leben erleichtert und seine Gesundheit schützt. Es ist aber notwendig, daß die Gesetzgebung mit den wissenschaftlichen Erkenntnissen fortschreitet.

Zu den Rückwirkungen, die die Nichtbeachtung der physiologischen Erkenntnisse mit sich bringt, gehört unter anderem auch

die hohe Unfallanfälligkeit,

die unter den Menschen im Betriebe und auf der Straße in immer steigendem Maße Opfer fordert. Die seit Jahrzehnten geübten und erprobten Unfallverhütungsmethoden: technischer Unfallschutz (Maschinenschutz), Verhaltensregeln und Beeinflussung der Menschen durch Anschauungsmaterial rütteln die Menschen zwar immer wieder auf und machen ihnen immer wieder die Gefahren bewußt, ge-

gen die sie sich nur durch immerwährende Selbsterziehung schützen können. Doch werden, wie man leider feststellen muß, nicht nur die Unbelehrbaren und die Besseren von Unfällen getroffen, sondern auch vernünftige und verantwortungsbewußte Menschen, die einer Ansprache zugänglich sind und der Notwendigkeit ständiger Vorsicht zustimmen. Man kann diese Fälle nicht einfach mit der allgemeinen menschlichen Unzulänglichkeit abtun, der auch die Besten unterworfen sind, sondern muß prüfen, ob man nicht irgendwie zur Wurzel des Übels vordringen kann. Das scheint aber Unver-

Messen und Prüfen in der Fertigung

Fortsetzung von Seite 232

Millimeter ohne allzu große Schwierigkeit zwar erkennen und sogar ausmessen kann, daß es aber immer noch recht schwierig ist, eine solche Oberflächengüte mit Vorbedacht an Tausenden von Werkstücken einwandfrei zu erzeugen. Die Abbildung zeigt eine normale gedrehte Oberfläche einer Stahlwelle in folgenden Maßstäben: 25 mm in der Längsrichtung bedeuten in Wirklichkeit 1 mm, während der Abstand der waagerechten Maßlinien in Wirklichkeit $\frac{2}{1000}$ mm beträgt. Das aufgezeichnete Gebirge gibt ein zwar stark vergrößertes, aber doch naturgetreues Abbild des Zustandes der Oberfläche. An den Opeltellen würde sich ein Gebirge zeigen, das, wenn überhaupt noch erkennbar, sich allenfalls zwischen zwei benachbarten Maßlinien bewegen dürfte, also etwa 1 bis 2 tausendstel Millimeter Rauigkeit hat. Wir sehen also, wie die fast ins Unvorstellbare verfeinerte Technik des Messens und Prüfens in der Fertigung unmittelbar praktische Folgen für den Benutzer eines Kraftwagens hat.

Ob-Glühlampe oder Kraftwagen, ob irgendein anderes Erzeugnis der Technik, alle unterliegen bei ihrer Herstellung irgendwelchen Prüfungen, ohne deren sinnvolle Anwendung der heutige hohe Stand der Technik unmöglich wäre. Ks.



Wirtschaftlich planen — auch bei der Verpackung



Einwandfreies Ablösen des Gewebes vom Bitumen

Bitumen im neuen Gewande

Alle bisherigen Versuche der Bitumenindustrie, einen gleichwertigen Ersatz für die im Bitumengeschäft allgemein bekannten Eisenblechtrommeln zu beschaffen, haben mehr oder weniger unbefriedigende Resultate gebracht.

Nun hat die Deutsche Erdöl-Aktiengesellschaft (DEA), Hamburg, nach langwierigen Vorarbeiten eine Verpackungsmethode für ihre geblasenen Bitumensorten geschaffen, die allen

Anforderungen entspricht. Das heißflüssige Bitumen wird in besonders imprägnierte und dadurch absolut dichte Jutesäcke gefüllt, die nach dem Erkalten bequem verladen werden können und auch gegen Witterungseinflüsse bei längerer Lagerung im Freien hinreichend widerstandsfähig sind. Nach dem Aufreißen einer Längsnaht kann das Sackgewebe leicht vom Bitumen abgezogen werden, da die Imprägnierung ein Festkleben mit Sicherheit verhindert.

Der Verkaufspreis für in Säcken verpacktes Bitumen liegt trotz der mit der sorgfältigen Imprägnierung verbundenen Manipulationskosten noch unter den heute für Trommelware gültigen Notierungen. Wesentliche Verringerung des Taraverlustes sowie Unabhängigkeit von der jeweiligen Versorgungslage mit Eisenblechen geben der von der Deutschen Erdöl-Aktiengesellschaft (DEA) bereits im Inland als auch im Ausland zum Patent angemeldeten Verpackungsart gute Einführungsmöglichkeiten.

ständige wird aber oft verständlich durch die aus Überbeanspruchung resultierende geistige und körperliche Abgespanntheit, die ein Nachlassen der Vorsicht und Aufmerksamkeit nahezu zwangsläufig mit sich bringt. Daher ist die „Unfallverhütung“ auch immer wieder — soweit man nicht durch technische Maßnahmen „menschenichere“ Maschinen schaffen kann, die durch ihre Bauweise jeden Unfall ausschließen — darauf bedacht, die Menschen dahin zu bringen, daß sie unbewußt, sozusagen im Schlaf, das Richtige tun. Selbstverständlich werden nur einsichtige Menschen sich systematisch irgendwelche Verhaltensweisen angewöhnen; die andern sind mehr oder weniger ihrem Glück oder Unglück ausgeliefert, soweit man sie nicht durch rigorose Maßregeln — die Furcht vor Strafe ist unter Umständen größer als die Furcht vor einem Unfall — doch bis zu einem gewissen Grade zu ihrem Glück zwingen kann.

Man sollte glauben, gerade beim Ingenieur, der doch dazu erzogen ist, nicht das zu tun, was er will, sondern das, was „es“ — das Material — will, d. h. den im Stoff steckenden physikalischen und chemischen Gegebenheiten gerecht zu werden, auch Verständnis für die psychologischen und physiologischen Gegebenheiten im Menschen zu finden. Leider ist dies nicht immer der Fall. Der Ingenieur ist im ersten Linie der schöpferischen Arbeit verfallen, er ringt mit dem Stoff und seiner Gestaltgebung, ist also geneigt, das übrige, was der Arbeiter dazu tut, als selbstverständlich hinzunehmen, und das um so mehr, je höher qualifiziert die mit ihm winkenden Menschen sind und je verständnisvoller sie auf seine Gedanken eingehen.

Aus diesem Grunde ist es richtig, daß der Verein Deutscher Ingenieure bei seiner diesjährigen Hauptversammlung (31. 7. bis 3. 8. in Hannover) alle diese Probleme in einer besonderen Fachsitzung zur Sprache bringt und daß er den Ingenieuren, die jahraus, jahrein in die Konstruktionsarbeit oder in die Fertigung eingespannt sind, die ihrer Obhut anvertrauten Menschen wiegler einmal dahin rückt, wohin sie gehören: in den Mittelpunkt der Arbeit.

Bezugsquellen

DIN-gerechter Erzeugnisse

Beim Deutschen Normenausschuß (DNA) gehen laufend Anfragen nach Lieferern für DIN-Teile ein. Da der schnelle und lückenlose Nachweis von Normteil-Herstellern und -Händlern die Einführung der Normen wesentlich fördert, ist die Auskunftsstelle des DNA bemüht, die Verbindung der Hersteller mit den Verbrauchern von DIN-Teilen zu vermitteln. Der im vergangenen Jahr auf Veranlassung des Ausschusses „Normenpraxis“ im DNA entstandene Bezugsquellennachweis soll mit Unterstützung des Rationalisierungs-Kuratoriums weitergeführt und den „DIN-Mitteilungen“ sowie den Rundschreiben und Mitteilungen der einzelnen Fachnormenausschüsse wieder beigelegt werden.

Die Aufnahme in diesen Nachweis ist kostenlos. Hersteller und Händler von geordneten Teilen werden daher gebeten, sich wegen Aufnahme ihrer genormten Erzeugnisse in den Bezugsquellennachweis an den Deutschen Normenausschuß, Berlin W 15, Uhlandstraße 175, zu wenden.

Technische Versehrtenfürsorge

Die Versehrtenverbände betonen häufig, daß eines der wichtigsten Rechte des Versehrten das „Recht auf Arbeit“ ist. Wenn man von einem kleinen Prozentsatz Körperbeschädigter absieht, der ständig pflegebedürftig ist und daher für jeden Arbeitseinsatz ausfällt, so ist im Hinblick auf die große Masse der andern festzustellen, daß das „Versehrtenproblem“ in der Tat hauptsächlich das Problem der Schaffung von Existenzen für die Versehrten ist.

Die meisten Körperbeschädigten sind nicht nur willens und in der Lage, zu arbeiten, sondern sie sind auch fähig, die Arbeiten, die der ihnen verbliebenen „Leistungsbreite“ angemessen sind, ebenso gut auszuführen, wie ein Gesunder. Die Feststellung der Erwerbsbeschränkung bedeutet ja auch nicht, daß der Betreffende keinesfalls mehr als nur einen bestimmten Bruchteil von dem verdienten kann, was



Foto: Peter J. Adendorf

ein Gesunder verdient, sondern, daß er nur noch eine beschränkte Auswahl unter den Berufen hat, die ihm ohne seine Beschädigung offengestanden hätten. Da die Blinden, die Hand- und Armapputierten und die sonstigen unmittelbar Arbeitsbehinderten wiederum nur einen gewissen Prozentsatz unter den Versehrten darstellen, treten die durch Versteifungen, Bewegungsbehinderungen, ja sogar Beinamputationen und ähnliche Körperschäden hervorgerufenen Hemmnisse bei der Arbeit selbst nur in verhältnismäßig geringem Maße in Erscheinung.

Trotzdem ist in manchen Betrieben keine rechte Lust zur Einstellung von Körperbeschä-

digten zu verspüren. Zum Teil beruht dies wohl auf einer

falschen Einschätzung der Leistungsfähigkeit der Versehrten,

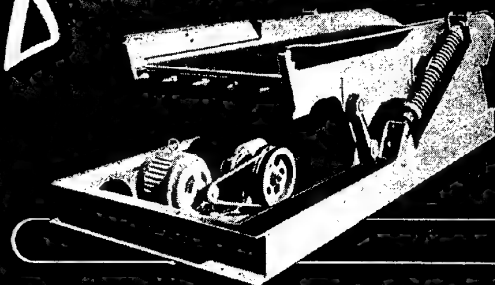
zum Teil sind hierfür allerdings auch andere Gründe maßgebend. Es ist in Fachkreisen oft genug klargestellt worden und wird auch von den einsichtigen Körperbeschädigten selber anerkannt, daß beispielsweise der Kündigungsschutz eine zweischneidige Waffe ist. Gewiß empfindet derjenige, der in Arbeit steht, den Schutz als angenehm. Für viele Betriebe ist er aber ein Grund, die Pflichtquote freiwillig nicht zu überschreiten. Auch die Anrechnung des Arbeitsverdienstes bis zu einer gewissen Höhe auf die Rente, die an sich vollkommen logisch begründet ist, führt dazu, daß der Arbeitsverdienst erst dann für den Versehrten interessant wird, wenn er den Rentenausfall überschreitet. Dies heißt durchaus nicht, daß die Versehrten in ihrer Gesamtheit den Wert der Arbeit nur nach dem Verdienst einschätzen; aber die Betriebe haben zum Teil Erfahrungen mit einzelnen, die lediglich Verdienst und Rente gegeneinander abwägen, und schließen von diesen auf alle übrigen. Zweifellos ist dies sehr bedauerlich, aber es wird unendlicher Anstrengungen bedürfen, um diese Zustände zu ändern.

Der Versehrte seinerseits macht umgekehrt auch den Betrieben gegenüber mit Recht gewisse Vorbehalte, selbst wenn er bei der Einstellung weder dem Kündigungsschutz noch dem Arbeitsverdienst übertriebene Wichtigkeit beimißt. Er will vor allem als vollwertiger Mensch gelten und nicht auf „Druckposten“ gesetzt werden. Er will umgekehrt auch, daß das Opfer, das er hat bringen müssen, respektiert wird, und daß man ihm die durch seine Beschädigung notwendig gewordenen Rücksichten ohne Aufhebens entgegenbringt. Die Art und Weise, wie man ihm begegnet und seine Arbeit erleichtert bzw. möglich macht, ist für seine innere Einstellung zum Betriebe maßgebend.

Sind diese psychologischen Schwierigkeiten behoben, so steht zwar prinzipiell der Arbeitsaufnahme nichts im Wege; indessen können hierbei neue Probleme auftauchen, die nicht mehr mit sozialpolitischen Maßnahmen, sondern nur durch medizinisch-technisches Fachwissen gelöst werden können.

Zunächst muß für den zu Vermittelnden die verbliebene Leistungsbreite festgestellt werden, wozu ganz exakte Methoden zur Verfügung stehen. Sodann muß eine auch den geistigen und seelischen Anlagen des Betreffenden angemessene Arbeit ausfindig gemacht bzw. der Versehrte für einen solchen Beruf geschult werden. Hierbei kann der Ingenieur, dem im Betrieb die Planung und Vorbereitung der Fabrikation obliegt, sich in ausschlaggebender Weise einschalten. Ein in vielen Fällen gangbarer, leider noch viel zu selten beschrittener Weg ist die Zerlegung von Arbeitsprozessen in Einzelverrichtungen; anstatt mehrere Kräfte den gleichen Arbeitsprozeß durchführen zu lassen, kann man unter Umständen jedem Beteiligten einen Teil dieses Prozesses, eine

Flämrich



Hochleistungs-Siebmaschinen in modernster Bauart liefert:

W. FLÄMRICH RECKLINGHAUSEN Spezialfabrik für Siebmaschinen

einzelne Verrichtung zuweisen und dadurch erreichen, daß auch Körperbehinderte mit eingeschaltet werden, denen die Abwicklung des ganzen Prozesses zu schwer oder unmöglich wäre. Ein diesbezüglicher Versuch, der bereits einmal mit Erfolg durchgeführt worden ist, verdient unbedingt Beachtung und Nachahmung.

Der andere Weg ist

die Ausrüstung der Versehrten mit Kunstgliedern,

die sie in die Lage versetzen, den erlittenen Verlust wenigstens in irgendeiner Hinsicht auszugleichen. Während man bezüglich des Ersatzes von Füßen und Beinen, ja selbst von Händen schon ganz beachtliche Erfolge erzielt hat, ist es mit der Ersatzbeschaffung für abgesetzte Arme, insbesondere Oberarme, noch nicht zum besten bestellt. Die rein mechanisch durch verbliebene Muskelpartien bewegten Kunstarme sind durchweg schwerfällig und vielerlei Störungen unterworfen; auch sind und bleiben sie tote Anhängsel, die dem Versehrten niemals das Gefühl geben, einen auch nur einigermaßen vollwertigen Ersatz für den verlorenen Arm zu besitzen.

In neuester Zeit ist allerdings ein Arm entwickelt worden, dessen Steuerung in Übereinstimmung mit dem nach der Amputation verbleibenden Phantomgefühl arbeitet und somit spontanen Regungen des Prothesenträgers nachkommt. Da ferner die von außen auf die Kunsthand wirkenden Kräfte umgekehrt auf die Nerven des Stumpfes übertragen werden, entwickelt sich der Kunstarm nach einiger Gewöhnung zu einem unbewußt betätigten und daher angenehmen und brauchbaren Hilfsmittel, an dessen Einzelheiten unbedingt weitergearbeitet werden muß. Denn noch fehlt es im Augenblick an einer universal brauchbaren und weitgehend verschleißfesten Kunsthand für diesen Arm.

Bei der in Hannover stattfindenden Jahresversammlung des Vereines Deutscher Ingenieure werden alle diese Dinge zum Gegenstand einer besonderen Fachsitzung gemacht werden, bei der langjährig mit der Materie vertraute Fachleute sowohl aus dem Ingenieur- wie auch aus dem Arztberuf die Probleme besprechen und zur Diskussion stellen werden.

AEG-Höllentalbahnlokomotive für 50 Hz

Um die Frage zu klären, ob der Anschluß von Vollbahnen an die allgemeine Landesversorgung mit Wechselstrom von 50 Hz gegenüber dem bewährten System der Versorgung mit Einphasen-Wechselstrom 16 $\frac{2}{3}$ Hz technische und wirtschaftliche Vorteile bringt, hat die Deutsche Reichsbahn im Jahre 1933 den Entschluß gefaßt, die Höllentalbahn, die das Rheintal mit dem Hochschwarzwald verbindet,

vier Lokomotiven wurden von den Firmen AEG, BBC, SSW und Fried. Krupp erstellt. Die Inbetriebsetzung der Bahn erfolgte im Jahre 1936. Von diesen vier Lokomotiven ist nur eine mit 50-Hz-Kommutatormotoren ausgerüstet worden, während die übrigen Lokomotiven zwei Gleichrichterlokomotiven und eine Umformerlokomotive nach dem System Punga-Schön sind.

Dieser großzügig durchgeführte Versuch der Deutschen Reichsbahn, der den Nachweis der

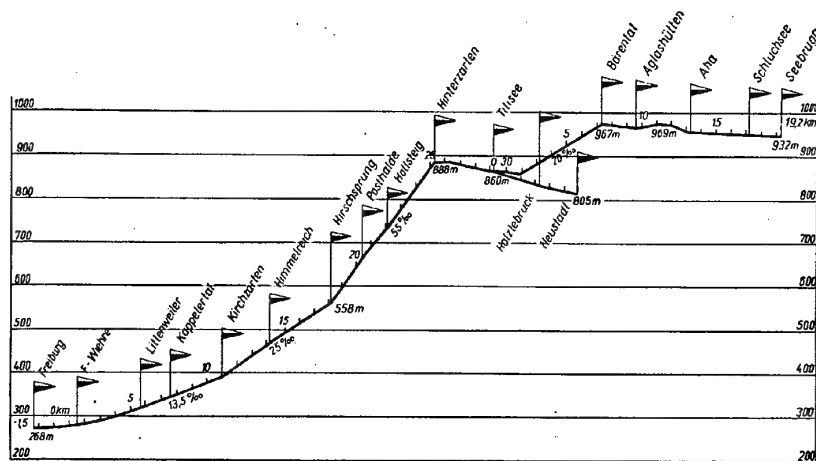


Abb. 1: Höhenplan der Strecken Freiburg—Neustadt und Titisee-Seebrugg

auf elektrischen Betrieb mit 50 Hz umzustellen. Die Höllentalbahnstrecke Freiburg—Titisee—Neustadt mit dem Abzweig Titisee—Seebrugg ist außerordentlich schwierig, weil hier zwischen den Stationen Hirschsprung und Hölterzarten die größte Steigung Deutschlands (55‰), die im Reibungsbetrieb gefahren wird, überwunden werden muß (s. Höhenplan Abb. 1).

Die für die Beförderung der Züge erforderlichen

Brauchbarkeit des Wechselstromes von 50 Hz erbracht hat, bildete die Grundlage für eine weitere Entwicklung nach Beendigung des zweiten Weltkrieges.

Auf Veranlassung der französischen Besatzungsmacht, die für die technische Weiterentwicklung der 50-Hz-Lokomotiven ein großes Interesse zeigte, haben die süddeutschen Eisenbahnen weitere Fahrzeuge für 50 Hz bestellt.

Die AEG wurde mit der Herstellung der elek-



PERSILWERKE DÜSSELDORF

Wasch- und Reinigungsmittel für Haushalt und Großverbrauch · Reinigungs-, Entfettungs- und Desinfektionsmittel für Ernährungswirtschaft und Industrie · Entrostungsmittel · alle Klebstoffe für Industrie, Handel und Handwerk · Gefrierschutz · Wasserglas flüssig und in Pulverform · Glycerin und andere Spezialprodukte

Flohr-Otis

PERSONENAUFZÜGE

mit modernen Druckknopfsteuerungen
mit Sammelsteuerungen
mit Gruppensammelsteuerungen
mit schloßlosen Türen in modernster Ausführung

LASTENAUFZÜGE UMLAUFNAUFZÜGE FAHRTREPPEN KRANE

Vertretungen in Hamburg, Bremen, Hannover, Essen,
Köln, Frankfurt, Stuttgart, München
und Nürnberg.

FLOHR-OTIS GMBH

BERLIN-BORSIGWALDE, FLOHRSTRASSE 1—10
FERNSPRECHER: 45 43 71, FERNSCHREIBER: 028 743
TELEGRAMM-ADRESSE: LYNDENTREE BERLIN



Präzisionsstahlrohre
Autoräder
Bandstahl
Profilschienen
Härtekästen
Hochspannungsarmaturen
Fahrradteile

»KRONPRINZ«

AKTIENGESELLSCHAFT FÜR METALLINDUSTRIE
SOLINGEN-OHLIGS

trischen Ausrüstung für eine vierachsige Lokomotive Bauart Bo'Bo' E 244.22 betraut (Abb. 2). Der hier zum erstenmal verwendete Tandemmotor stellt die modernste Lösung einer 50-Hz-Lokomotive dar. Die Lokomotive ist bestimmt für die Beförderung von Personen- und Güterzügen auf den genannten Strecken. Die zulässige Anhängelast beträgt für die größte Steigung von 55‰ 180 t bei einer Geschwindigkeit von 60 km/h.

Die Hauptdaten der Lokomotive

Spurweite	1435 mm
Treibraddurchmesser	1250 mm
Länge über Puffer	15 290 mm
Gesamtachsstand	9800 mm
Größte Höhe	4639 mm
Größte Breite des Führerhauses	2960 mm
Gewicht der elektrischen Ausrüstung	42,7 t
Gewicht des mechanischen Teiles	40,9 t
Reibungsgewicht = Dienstgewicht	83,6 t
Fahrleitungsspannung	20 kV
Periodenzahl	50 Hz
Motorenzahl	4
Anzahl der Dauerstufen	15
Stundenleistung bei 75 km/h	2600 kW
70‰ V max = 56 km/h	2400 kW
Dauerleistung bei 78,5 km/h	2460 kW
56 km/h	2200 kW
(Sämtliche Leistungen nach JEC-Normalien)	
Anfahrzugkraft am Treibradumfang	26 t
Höchstgeschwindigkeit	80 km/h

Mechanischer Teil

Aus finanziellen Gründen wurde der mechanische Teil aus einer durch Kriegsergebnisse stark beschädigten Bo'Bo'-Lokomotive E 44.005 hergestellt, die das Eisenbahn-Zentralamt München den Südwestdeutschen Eisenbahnen zur Verfügung gestellt hatte. Für die Aufnahme der elektrischen Ausrüstung mußte allerdings fast der gesamte Oberkasten neu angefertigt werden. Die konstruktive Durchbildung des neuen mechanischen Teiles erfolgte durch die AEG. Die werkstatmäßige Änderung und Neuherstellung wurden von dem Bahnbetriebswerk Basel ausgeführt.

Die Lokomotive hat zwei kurzgekuppelte zweiachsige Triebgestelle, auf denen eine durchgehende Brücke mit dem darauf befindlichen Lokomotivkasten mit zwei Vorbauten ruht.

Der vollständig geschweißte Brückenrahmen ist auf jedem Triebgestell auf zwei seitlich der Drehzapfen sitzenden, federnden Gleitstühlen gelagert. Der Oberkasten mit der Brücke ist in dem einen

Triebgestell in der Längsrichtung festgelegt, während das Drehzapfenlager in dem anderen Triebgestell Spiel hat. Seitlich haben beide Drehzapfenlager Spiel.

Für die Übertragung der Zug- und Stoßkräfte von einem Triebgestell auf das andere ist eine dreieckförmig ausgebildete, waagerechte, starre Kuppelung vorgesehen. Die Übertragung der Zug- und Stoßkräfte erfolgt daher unmittelbar über die Triebgestelle ohne zusätzliche Beanspruchung der Brücke. Jedes Triebgestell besitzt zwei einzeln angetriebene und im Rahmen fest gelagerte Treibradsätze. Jeder dieser Treibradsätze wird durch einen Fahrmotor in Straßenbahnaufhängung über beiderseitig sitzende Kleinräder und auf der verlängerten Treibradnabe angeordnete Großräder mit Schrägverzahnung angetrieben. Der Motor stützt sich auf der einen Seite



Abb. 2: Lokomotive Bauart Bo'Bo' E 244.22

durch die Teilzapfenlager auf die Achswelle und auf der anderen Seite ist er federnd an einem Zapfen im Triebgestell aufgehängt.

Um eine starke Entlastung der vorderen Treibachsen eines jeden Triebgestells bei der Anfahrt zu vermeiden, werden diese Achsen mit Hilfe eines Druckluftzylinders zusätzlich belastet. Die Ausnutzung des Reibungsgewichtes der Lokomotive bei Ausübung der größten Zugkräfte beträgt etwa 92%.

Elektrischer Teil

Der Strom verläuft von der 20 000-V-Fahrleitung über Stromabnehmer und einen Haupt-

schalter zum Transformator, welcher die Fahrleitungsspannung auf die für die Fahrmotoren zulässige Spannung herabsetzt.

Mit Hilfe einer mechanisch betätigten Steuerung werden die Motoren an die verschiedenen Stufenspannungen des Transformators angelegt und damit die Geschwindigkeit der Lokomotive geregelt.

Die Lokomotive ist mit zwei Scherenstromabnehmern ausgerüstet, die durch Druckluft betätigt werden und Kohleschleifstücke haben. Als Hauptschalter ist ein ölfreier, also brand- und explosions-sicherer Druckgasschalter eingebaut, den die AEG seit längerer Zeit für Vollbahnlokomotiven entwickelt hat. Seine Abschaltleistung beträgt 100 MVA bei 15 kV.

Der in Mantelbauart ausgeführte Transformator mit Ölzwangsumlauf wird fremd gelüftet. Seine Ober- und Unterspannungswicklungen sind in Sparschaltung geschaltet. Der Transformator hat 16 Anzapfungen für die Regelung der Fahrmotoren (83 bis 664 V), 2 Anzapfungen für die Heizung (800 und 1000 V) und 1 Anzapfung für eine Kondensatorbatterie, die den Transformator kapazitiv belastet und zur Verbesserung des cos. phi dient. An dem Transformatorkasten sind seitlich nach außen abgedeckte Kühlrohre angebracht, durch die das Transformatoröl von der Ölpumpe gedrückt wird. Durch die auf diese Weise gebildeten zwei Kühltaschen wird die Kühlluft von einem Lüftersatz hindurchgesaugt.

Die mechanisch vom Fahrschalter aus betätigte Feinreglersteuerung besteht aus einem Nockenschaltwerk für 15 Fahrstufen, dem Feinregler, dem Zusatzspanner und den beiden Fahrschaltern. Mit Hilfe dieser 15 Dauerfahrstufen sowie der in sehr feiner Abstufung durchführbaren Regelung zwischen den Dauerstufen ist eine sehr gleichmäßige Spannungssteigerung möglich, bei der Zugkraftsprünge der Lokomotive vermieden werden. Außer den Dauerfahrstufen sind noch 14 Halb-stufen vorhanden, auf denen bis zu einer Minute gefahren werden darf.

Die vier Motoren in Tandembauart sind als fremdbelüftete zwölfpolige Reihenschlußmotore ausgeführt. Die Anordnung ist so getroffen, daß auf einer Welle zwei Anker mit je einem Kommutator sitzen (Abb. 3). Beide Anker sind elektrisch in Reihe geschaltet, so daß jeder Kommutator nur die

Nichteisen-Metall-Qualitätsguß

bis zu den größten Abmessungen und Stückgewichten

Schwietzke-Schleuderguß

für alle rohr- und ringförmigen Maschinenelemente

Schmiede-Material

Kupfer, sowie Sondermessing und Aluminium-Bronzen mit Gütewerten ähnlich Stahl

J. G. Schwietzke, Metallwerke, Düsseldorf

BEUMER Maschinenfabrik · Beckum i. W.

liefert für alle Zwecke:

FÖRDERANLAGEN

Bandförderer Plattenbänder Antriebs- u.

Schnecken Fährbänder Spann-

Becherwerke Rutschen stationen

Kettenförderer Tragrollen Ersatzteile



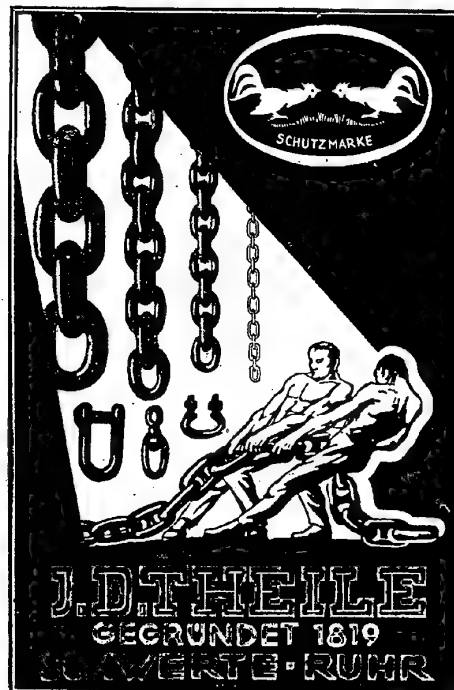
Kruiner Gußstahlwerk

Refflinghaus & Röllinghoff

Gevelsberg

Lieferung

von Stahlformgußteilen in den Güteklassen nach DIN-Vorschriften



halbe Spannung erhält. Die Kommutatoren haben belüftete Fahnen. Die für den Anker bestimmte Kühlluft, die von einem Lüftersatz erzeugt wird, tritt durch den Spalt zwischen den beiden Ankern hindurch und gelangt von hier durch die Öffnungen in den Ankerblechen und durch die geöffneten Fahnen zu den Kommutatoren, die auf diese Weise intensiv gekühlt werden. Die beiden Ständer eines



Abb. 3: Welle mit 2 Ankern und 2 Kommutatoren

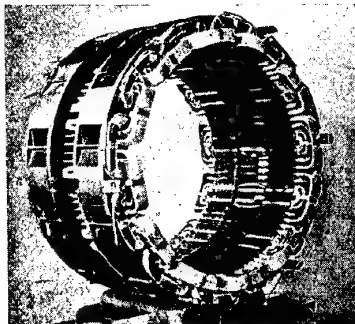


Abb. 4: Ständer eines Motors mit gemeinsamer Feld-Wendepol- und Kompensationswicklung. Werkfotos: AEG

Jeden Motors haben eine gemeinsame Feld-Wendepol- und Kompensationswicklung (Abb.

4). Die Motoren haben sich bei den scharfen Abnahmeprüfungen ausgezeichnet verhalten. Vor allem ist die Kommutierung bei fast allen Geschwindigkeitsbereichen nahezu funkenfrei, so daß mit Recht eine lange Kollektorkollektorkaufleistung erwartet werden darf.

Neben der Druckluftbremse und Zusatzbremse ist die Lokomotive noch mit einer fahrdrahtunabhängigen Widerstandsbremse ausgerüstet.

Hierfür ist ein Gleichstrom-Erregergenerator vorgesehen, der außen am Rahmen angeordnet ist und von einer Treibachse angetrieben wird. Die Regelung des Erregerstromes erfolgt in fünf Stufen. Die von den als Generator laufenden Fahrmotoren entwickelte Bremsleistung von 550 kW wird in den unter dem Dach befindlichen Bremswiderständen in Wärme umgewandelt. Die Bremswiderstände werden von einem Lüftersatz belüftet.

In der Lokomotive sind folgende Hilfsmaschinen vorhanden:

- 1 Arno-Umformer,
- 2 Lüftersätze für Fahrmotoren,
- 1 Lüftersatz für die Kühlung des Transformators,
- 1 Lüftersatz für die Kühlung der Bremswiderstände,
- 4 Ölumpensätze für die Umwälzung des Transformatoröls,
- 1 Motorluftpumpe zur Erzeugung der benötigten Druckluft für die Bremse,

Budra-Transportband

Unter der Bezeichnung Budra-Band wird ein Buna-Draht-Gewebeband hergestellt, das aus einem Litzendrahtgewebe aus verzinktem Federstahldraht besteht, das auf beiden Seiten mit einer Gummidecke belegt ist. Bereits vorher wurde ein Polyvinylchloridband mit Stahldrahteinlage hergestellt, das statt eines Gummibelages weichgemachtes Polyvinylchlorid hat und seit 1941 angewendet wird. Diese Bänder zeichnen sich durch Unbrennbarkeit, Alterungsbeständigkeit und Beständigkeit gegen Öl und Chemikalien aus. Wegen des Mangels an Mipolam wurde das Drahtgewebe vor Jahren in Buna und neuerdings in Naturkautschuk eingebettet. Seitdem sind etwa 150 000 m von dem neuen Transportband in praktischem Betrieb. Ein Litzengewebe bildet die Einlage von hochwertigem, verzinktem Gußfederstahldraht. Feuchtigkeit und Nässe können die Einlage und damit die Zugfestigkeit niemals schwächen. Die Zugfestigkeit beträgt 400 kg/cm Bandbreite und entspricht einem fünf-lagigen Gummiband. Die Bänder sind 500, 650, 700 und 800 mm breit und werden

1 Hilfsluftpumpe für den Druckgasschalter.

Sämtliche Hilfsmaschinen, mit Ausnahme des Lüftersatzes für die Bremswiderstände und der Hilfspumpe für den Druckgasschalter, werden mit Drehstrom betrieben. Dieser Drehstrom wird von dem Arno-Umformer, der einphasig mit Hilfe einer Hilfswicklung angelassen wird, erzeugt.

Die Anordnung der elektrischen Ausrüstung in dem Wagenkasten war besonders schwierig, da dieser nicht vollständig neu entwickelt und an den elektrischen Teil angepaßt werden konnte. Die Montage der elektrischen Ausrüstung im mechanischen Teil wurde vom Bahnbetriebswerk Basel unter Leitung der AEG durchgeführt. Die Lokomotive befindet sich seit Anfang Dezember 1950 mit kleinen Unterbrechungen in regelmäßigem Betrieb.

Dieser zweite Versuch hat den Nachweis erbracht, daß man bei dem heutigen Stand der Technik in der Lage ist, 50-Hz-Kommutatormotoren zu bauen, die dem in jahrelangem Betrieb erprobten 16 2/3-Hz-Motor kommutierungsmäßig durchaus ebenbürtig sind. Es ist anzunehmen, daß in der nahen Zukunft der Versuch durch die Bundesbahn auf breitere Grundlage gestellt wird. Die deutsche Industrie begrüßt das sehr, weil ihr hier Gelegenheit gegeben wird, Erfahrungen für künftige Auslandsaufträge zu sammeln.

in Bandlängen von 50 m geliefert. Budra-Bänder werden bei Einrollen- und Doppelrollenantrieben verwendet. Der Minstdurchmesser bei Antriebs- und Umlenkrollen beträgt bei kurzen Förderbändern 350 mm. Der Antriebsrollendurchmesser ist bei größeren Längen entsprechend zu vergrößern oder die Trommel mit einem Reibbelag zu versehen. Gegen das Durchhängen müssen die Budra-Bänder sehr straff gespannt werden. Besonders ist für Budra-Bänder die dreiteilige Muldenrollen-Bandkonstruktion nach DIN 22111 oder eine Feder- bzw. Gleitfederrolle geeignet. Ungeeignet sind zweiteilige Muldenrollen. Durch Aufvulkanisieren von Buna-Kautschuk-Folien werden auftretende Schäden an Bandbekleidungen verhindert. Damit die Unterseite des Trums glatt bleibt, wird eine Spezialverbindung mit umgelegten Bandenden durch Budra-Bänder aufgelegt. Bei Transportanlagen mit Abstreichern sind die Verbindungen besonders gut auszubilden; jedoch sind endlose Verbindungen von Budra-Bändern noch in der Entwicklung.

HAWE **Infrarot** **STRAHLUNGS-** **ANLAGEN** **zum Trocknen und Erwärmen** **Gas, Öl oder Strom - Beheizt** **HAGER & WEIDMANN A.-G.** **BERGISCHE GLADBACH BEI KÖLN**

Knipping **KIERSPE i.W.** **ARNOLD KNIPPING & CO. SCHRAUBENFABRIK KIERSPE-BHF/WESTF.**

Schwerter Schwarzguß

Der hochwertige Baustoff des Konstrukteurs mit bedeutsamen statischen und dynamischen Festigkeits-Eigenschaften!

Schwerter Schwarzguß ist hoch vergütbar!

Seit Jahrzehnten hervorragend bewährt

Walter Hundhausen KG, Schwerte-Ruhr



Siegener Sparstähle

mit SS- u. Hartmetall-Schneiden u. Feilen aller Art liefert seit Jahrzehnten in anerkannt hervorragender Güte

Siegener Feilen- und Werkzeugfabrik Wilhelm Meinhard, Siegen in Westf. - Postfach 325



NGA-Leitungen

in allen gängigen Querschnitten

KABELWERK WAGNER **KOM.-GES.** **WUPPERTAL-NÄCHSTEBRECK**

PEDDINGHAUS **Paul Ferd. Peddinghaus Abt. Oberflächenhärtung** **OBERFLÄCHENHÄRTUNG** **GEVELSBERG**

Zur Frage der Verbindlichkeitserklärung von Normen

Von Dr. H ö v i s c h e, Geschäftsführer der Industrie- und Handelskammer zu Essen

Durch die Verordnung über verbindliche Einführung von Normen, Geschäfts- und Lieferbedingungen vom 8. 9. 1950 war der Reichswirtschaftsminister ermächtigt, die Verbindlichkeit von Normen usw. anzuordnen. Der Reichswirtschaftsminister konnte nach dieser Verordnung die Befugnis, Verbindlichkeitserklärungen auszusprechen, auch auf andere Stellen übertragen. Für den Erlass neuer Verbindlichkeitserklärungen kann diese Verordnung nicht mehr angewendet werden, weil die ausgesprochene Ermächtigung zum Erlass von Verbindlichkeitserklärungen nach Artikel 129 Abs. 3 des Grundgesetzes erloschen sein dürfte. In Besprechungen über Rationalisierungsfragen wurde schon früher darauf hingewiesen, daß ein wirksames Mittel zur Rationalisierung die Möglichkeit der Wiedereinführung der Verbindlichkeitserklärung von Normen sei. Bisher sind aber alle Bemühungen, durch Anträge bei zuständigen Behörden DIN-Normen für verbindlich zu erklären, erfolglos gewesen. Außerdem ist festzustellen, daß ständig versucht wird, DIN-Normen durch Herstellung DIN-ähnlicher Erzeugnisse zu umgehen. Auf Grund verschiedener Anregungen hat es der Bundesminister für Wirtschaft für denkbar bezeichnet, daß in Einzelfällen die allgemeine Anwendung bestimmter Normen als zweckmäßig und notwendig angesehen wird und sowohl den Deutschen Industrie- und Handelstag wie verschiedene Verbände und Vereine um grundsätzliche Stellungnahme zur Frage der Verbindlichkeitserklärung von Normen gebeten.

Auf Grund der Ermittlungen, die im Bezirk der Industrie- und Handelskammer Essen in dieser Frage angestellt sind, kann festgestellt werden, daß in der Wirtschaft allgemein ein ausgesprochenes Interesse daran besteht, daß Normen wieder für verbindlich erklärt werden können. Grundsätzlich wäre allerdings erwünscht, durch Selbstdisziplin der Erzeuger und Verbraucher zu einer weitgehen-

den Normung zu kommen, die in denjenigen Industriezweigen möglich ist, in denen im allgemeinen große und gut geleitete Firmen arbeiten. Hier könnte es der Arbeit der zuständigen Fachverbände überlassen werden, den auf ihrem Gebiete in Frage kommenden Normen zur Festlegung zu verhelfen. Dabei ist es auch denkbar, daß die Regierung durch steuerliche und ähnliche Maßnahmen, wie z. B. bei öffentlicher Auftragvergabe, die Herstellung von Normfabrikaten begünstigt und dadurch einen leichten Druck ausübt.

Dagegen liegen die Verhältnisse nicht so einfach auf Fertigungsgebieten, deren Betriebe nicht so gut geleitet sind oder auf Grund einer ausgesprochenen deutschen „Individualität“ unnötige Schwierigkeiten bereiten. So sind z. B. infolge Fehlens eines wirksamen Strafschutzes in der

Glasindustrie

nach dem Kriege zahlreiche Abweichungen und Zusätzlichkeiten, in dem Formenpark der Fabriken aufgetreten, die die Fabrikation ungewöhnlich erschweren. Ein rationeller kontinuierlicher Herstellungsprozeß großer Serien wird erschwert oder sogar unmöglich gemacht, wenn nichtvertretbaren Verbraucherwünschen nachgegeben werden muß, denen sich der eine Hersteller nicht entziehen kann, wenn es der andere tut. Statt der erstrebten Verrbilligung der Massen-Konsumwaren kommt es bei derartigen Methoden zu Verteuerungen. Es wird daher eine Normung ohne die Möglichkeit von Verbindlichkeitserklärungen in manchen Wirtschaftszweigen ohne durchschlagende Kraft bleiben und ihren Sinn verfehlen.

Eine solche Verbindlichkeitserklärung von Normen müßte jedoch nach intensiver Vorarbeit unter Heranziehung aller irgendwie beteiligter Kreise geschehen und dürfte nicht so übereilt erfolgen, wie es vielfach kurz vor dem letzten Krieg und im Kriege selbst erfolgt ist. Es wurden damals von vielleicht einseitig

interessierten Stellen Verbindlichkeitserklärungen veranlaßt, die sich bald als überflüssig und falsch erwiesen haben. Es sei nur an den Fehlschlag mit der Festsetzung der metrischen Gewinde für alle Durchmesser, also auch für den dem Zollgewinde vorbehaltenen Bereich von $\frac{1}{8}$ bis 2", erinnert. Es war weder an die erheblichen Beträge gedacht worden, die in Werkzeugen investiert waren, noch an die Unmöglichkeit einer Beschaffung von Werkzeugen aller Art in der Übergangszeit, ganz abgesehen von den hierfür aufzuwendenden Kosten. Auch die Verbindlichkeitserklärung von DIN-Normen für Warmwasserbereiter zeigte, daß die Normung in diesem Falle nur im Interesse der Erzeuger erfolgte, da die Anordnung des Wärme-fühlers an der wärmsten Stelle für einen bestimmten Fall die Fertigung eines viel zu großen Boilers bedingte, wodurch dem Verbraucher unnötig hohe Kosten auferlegt wurden.

Dagegen ist das Verfahren, das im Fachnormenausschuß

Maschinenbau

Anwendung findet, zu begrüßen. Hier kommen die Vorschläge aus Verbraucherkreisen. Die Arbeitsgruppe „Maschinen-Entwicklung, Typisierung und Normung“ des Schmiedeausschusses ADB-VDI stellt in enger Fühlungnahme mit dem Wirtschaftsverband Werkstoffverformung Normungsvorschläge für Maschinen der Kalt- und Warmverformung auf, die im Fachnormenausschuß Maschinenbau zur Verfügung gestellt werden, der die gemachten Vorschläge in der üblichen Weise weiterbearbeitet. Hierdurch ist am ehesten die Garantie gegeben, daß die Normung nicht einen Umfang annimmt, der seitens der Verbraucher nicht gewünscht wird. — Aus dem

Textilbereich

ist zu erwähnen, daß die Arbeiten zur Überprüfung bestehender und zum Ausbau neuer Normen wieder in Gang gekommen sind und erst durch Verbindlichkeitserklärungen auf ihren vollen Nutzen für diesen Geschäftszweig gebracht werden können. Es sei bei dieser Gelegenheit daran erinnert, daß sich z. B. die Normung der Bettfedern für den Handel außerordentlich gut ausgewirkt hat.

In der bereits erwähnten Glasindustrie hat sich ein starkes Bedürfnis nach Normung von

HÜTTENWERKE RUHRORT-MEIDERICH

AKTIENGESELLSCHAFT • DUISBURG-RUHRORT



Verwaltung: Phönixstraße 7

Mit den Werken:

HUTTE RUHRORT-MEIDERICH
IN DUISBURG-RUHRORT

HOCHOFEN MEIDERICH-NORD
IN DUISBURG-MEIDERICH

ERZEUGUNG:

ROHEISEN • FERROMANGAN
THOMAS- und MARTINSTAHL
in Form von HALBZEUG • QUALI-
TÄTSHALBZEUG • FORMSTAHL
STABSTAHL • QUALITÄTSSTABSTAHL
OBERBAUMATERIAL

NEBENERZEUGNISSE:

THOMASPHOSPHATMEHL
SCHLACKENERZEUGNISSE • insbesondere
HÜTTENBIMS • HÜTTENKALK

Glasgefäßen geltend gemacht, so u. a. bei Flaschen, Verpackungsgläsern und Konservengläsern, weil sich aus dem Weggang der Glaserzeugung vom mundgeblasenen zum vollautomatischen Verfahren die zwingende Forderung ergeben hat, die überlieferten Zehntausende von Formen auf ein erträgliches Maß zu verringern.

Man sollte daher die Möglichkeit einer Verbindlichkeitserklärung von Normen nicht nur aus Gründen der Verhinderung einer Übervorteilung der Verbraucher und aus Gründen der Sicherheit schaffen, sondern auch aus volkswirtschaftlichen Gründen der rationelleren Fertigung und Vereinfachung der Lagerhaltung, ohne daß der technische Fortschritt gehindert würde. Dabei wären folgende Gebiete zu berücksichtigen:

1. Festlegung von Gütenormen, einschließlich genauer Festlegung der Prüfverfahren.
2. Normung der kleinen Verbindungselemente (Schrauben, Muttern, Nieten usw.).
3. Normung von Anschlußmaßen, um den Austausch verschiedener Fabrikate untereinander zu ermöglichen.

Eine Verbindlichkeitserklärung für alle DIN-Normen dürfte nicht richtig, zumindest verfrüht sein. Dagegen ist es zweckmäßig, die bereits herausgegebenen DIN-Normen der Reihe nach einer Überprüfung zu unterziehen, ob sie für eine Verbindlichkeitserklärung geeignet sind oder nicht. Dabei muß auch auf die Fertigungseinrichtung der Herstellerfirmen und auf den Reparaturdienst, soweit es sich um bereits in Betrieb befindliche Anlageteile handelt, Rücksicht genommen werden. Als Beispiel hierzu sei angeführt, daß viele Wasserwerke nach den Rohrleitungsnormen 1882 ausgeführt sind. Die dazu erforderlichen Flanschen, Dichtungen und Schrauben müssen für Reparaturen von diesen Wasserwerken, insbesondere für die Armaturen der Rohrleitungen, laufend auf Lager gehalten werden, so daß sie für die Instandhaltung vorhandener Anlagen noch mit Teilen nach den alten Ausführungsvorschriften zu beliefern wären.

Es wird notwendig sein, den Ausdruck „Verbindlichkeitserklärung“ genau festzulegen.

da in dieser Formulierung einmal die Forderung enthalten ist, daß die Norm endgültig und somit für denjenigen, der sie anwendet, verbindlich ist und zum anderen, daß ein Fertigungsverbot für solche Gegenstände besteht, die nicht unter diese Norm fallen. Von der letztgenannten Möglichkeit wurde während des Krieges wiederholt Gebrauch gemacht, jedoch wird bezweifelt, daß die Zahl der Normblätter, die in diesem Sinne als verbindlich anzusehen sind, sich auf die geschätzte Zahl von 2000 beläuft. Die Möglichkeit, eine Norm im zweiten Sinne, also im Fertigungsverbot für andere Konstruktionsteile, als verbindlich zu erklären, bedarf einer besonders sorgfältigen Überprüfung, wie das Beispiel der Rohrleitungsnormen beweist.

Zu erwägen wäre noch, beim Bundeswirtschaftsministerium einen „Bevollmächtigten für Normung und Typenbeschränkung“ einzusetzen, der eine Persönlichkeit mit umfangreichen Personenkenntnissen und Verhandlungsgeschick sein müßte, um ohne umfangreiche Büroeinrichtungen und viel Verordnungen die beteiligten Kreise an den Verhandlungstisch zu bringen und Rahmenabkommen zwischen den Herstellern und Verbrauchern über die Einführung von Normen herauszugeben.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß die Möglichkeit der Verbindlichkeitserklärung von Normen nicht nur sehr erwünscht, sondern sogar dringend notwendig ist, daß aber die Voraussetzung dazu in sorgfältigster Arbeitsvorbereitung und Heranziehung aller an der betreffenden Normung interessierten Kreise liegt.

Neuer Werkstoff mit permanentmagnetischen Eigenschaften

Der Mangel an Nickel und Kobalt auf dem Weltmarkt ist eine der Schwierigkeiten bei der Produktion von Rundfunk- und Fernsehhempfängern. Diese NE-Metalle werden u. a. zur Herstellung von Lautsprecher-Magneten benötigt. Das Philips-Forschungs-Laboratorium, in dem auch der bekannte „Ticonal“-Magnetstahl entwickelt wurde, kündigt jetzt die Entwicklung eines neuen Werkstoffes an, der sich besonders zur Herstellung von Dauer-Magneten eignet und für den die erforderlichen Rohstoffe leichter als die spärlichen und teuren Metalle Nickel und Kobalt beschafft werden können. Der neue Werkstoff ist bereits in das Fabrikations-Programm aufgenommen worden. Allerdings werden Lieferungen in einigermaßen größerem Umfang erst für das nächste Jahr angekündigt.

Richtverbindungsanlage für das deutsche Fernsehen

Die Deutsche Bundespost hat vor einiger Zeit der Telefunken-Gesellschaft den Auftrag erteilt, für das zukünftige deutsche Fernsehen die erforderlichen

Einrichtungen zu einer sicheren und hochwertigen Übertragung von Fernsehsendungen auf große Entfernungen zu bauen.

Diese erstmalig in Deutschland zur Aufstellung kommende Richtverbindungsanlage für Fernsehen verbindet die Städte Hamburg und Köln mit einer Dezimeterwellen-Funkstrecke über Relaisstationen zum Austausch ihrer Fernsehprogramme. Dem NWDR wird dadurch die Möglichkeit gegeben, den zukünftigen Fernsehtellern Nordwestdeutschlands die Fernsehdarbietungen beider Studios zu vermitteln.

Zwischen beiden Städten werden in Abständen von durchschnittlich 50 km unter Ausnutzung der natürlichen Bodenerhebungen rd. 8 Zwischenstationen errichtet werden. Diese Zwischenstationen, die Empfänger und Sender erhalten, nehmen die am Ausgangspunkt mit einer Frequenz von ca. 2000 MHz (das sind 15 cm Wellenlänge) ausgestrahlten Fernsehsendungen auf und geben sie an die nächste Relaisstation weiter. Das wiederholt sich, bis die in Hamburg aufgenommene Sendung in Köln bzw. beim Sender Langenberg ankommt und umgekehrt.

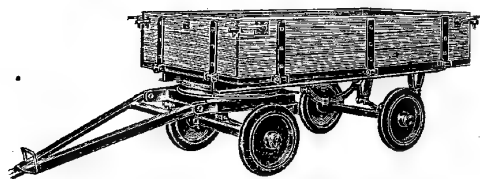
Die neue Richtverbindungsstrecke, auf der ein Fernsehprogramm über weite Strecken vermittelt werden kann, soll später noch weiter bis nach Süddeutschland geführt werden. Sie wird dann die technischen Voraussetzungen für die Aufstellung weiterer Fernsender im Bundesgebiet und für einen internationalen Programm-Austausch schaffen. TPD.

ORIGINAL
GOETZE

**KOLBENRINGE
DICHTUNGEN
PACKUNGEN**



GOETZEWERKE
A.-G. BURSCHIED B. KÖLN

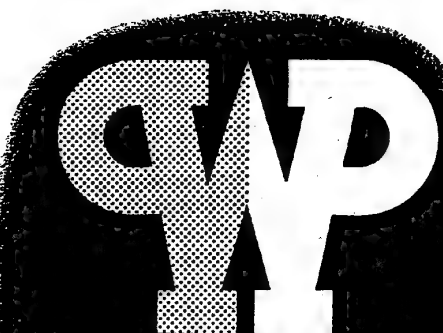


KAMPA - ANHÄNGER

für Elektro-Karren-Betrieb mit 2- und 4-Rad-Lenkung mit Voll- und Luftgummibereifung für Belastungen bis 40 t.

KAMPMANN & ARETZ K.G.

Maschinenfabrik HAAN/RHLD. Fernsprecher 365
Die Anhänger können mit allen gewünschten Aufbauätzen geliefert werden.



Industrie-Linie

Mehl-Linie

Maschinen für die chemische Industrie in Spezialausführungen, insbesondere zur Aufbereitung von Viskose, Kunststoffen, Lacken, Gummi usw.

Hydraulische Akkumulatoren, Pressen, Pumpen, Steuerungen und Ventile.

Industrielle Trockenanlagen, Spritzstände, Spritzkanäle, Tauchlackieranlagen, Trocknen mit Infrarotstrahlung.

Backöfen und Bäckereimaschinen

Automatische Anlagen für Großbäckerei, Keks-, Biskuit-, Zwieback- und Knädebrotherstellung, insbesondere automatische Backöfen, Netzbänder und Stahlbandöfen sowie die zugehörigen Maschinen.

Automatische Schneckenpressen für die Teigwarenherstellung.

WERNER & PFLEIDERER

MASCHINENFABRIKEN UND OFENBAU · STUTTGART

045/53

Verbrennungs-Regler für Zentralheizungs-Anlagen

Im Hinblick auf die außerordentliche Verknappung der Brennstoffe, deren Ende noch nicht abzusehen ist, sind alle Koksverbraucher, um mit ihren geringen Zuteilungen auszukommen, zu äußerster Sparsamkeit gezwungen. Die ergiebigste Ausnutzung des Brennstoffes und die größte Wirtschaftlichkeit der Feuerführung läßt sich selbst bei sorgfältigster Überwachung der Heizungskessel durch Menschenhand nicht erreichen und praktisch nicht durchführen. Menschliche Unzulänglichkeiten auszuschalten, vermag nur ein automatischer Regler, gleichsam ein „Roboter“, der verlässlicher und exakter als die sicherste Handbedienung arbeitet. Das Ausland ist bereits seit vielen Jahren dazu übergegangen, in großem Maße derartig automatisch arbeitende Geräte im Zentralheizungs-betrieb anzuwenden. Neuerdings hat unsere einheimische Industrie gleichfalls einen vollautomatischen Heizungs-Regler auf den Markt gebracht. Eingehende Untersuchungen und langmonatige Messungen in der Wärmetechnischen Abteilung des Deutschen Kohlenverkaufs haben ergeben, daß durch diesen vollautomatischen Regler der Koksverbrauch um gut 20% gegenüber einer Vergleichsprüfung ohne dieses Gerät gesenkt werden konnte.

Der „Feuerknecht“ ist ein hilfsgeleitetes, elektrisch betätigtes Gerät, das die Verbrennung vollkommen selbsttätig nach dem erforderlichen Wärmebedarf regelt. Er eignet sich nicht nur für große und mittelgroße Warmwasser-Anlagen, sondern auch für kleine Kessel, und besitzt den Vorteil, daß er neben der Luftklappe auch den Rauchschieber betätigt. Er gestattet ferner eine Umschaltung von Tag- auf Nachtbetrieb und umgekehrt, die ebenfalls automatisch vor sich geht, wodurch eine besonders günstige Wirtschaftlichkeit im Feuerungs-betrieb erzielt wird. Der Regler kann ohne Schwierigkeit an alle Kessel nachträglich angebaut werden. Als Impulsgeber für die Regelung wird die Vorlauf-Temperatur des Heizwassers benutzt. Wenn also die Vorlauf-

Temperatur etwa 1° C unter die am Temperatur-Einstellgerät eingestellte Mindest-Temperatur absinkt, wird sofort die Luftzufuhr zum Rost vergrößert und zugleich der Rauchschieber, der den Zug bestimmt, weiter geöffnet. Umgekehrt werden beim Überschreiten der eingestellten Vorlauf-Temperatur um 1° C die Luftzuführung und die Rauchgasabführung gedrosselt.

An dem Temperatur-Einstellungs-gerät können zwei vollkommen unabhängig voneinander arbeitende Regelvorgänge eingestellt werden. Es kann die höhere Tagestemperatur wie auch die niedrigere Nachttemperatur im voraus eingestellt werden, denn es wird in der Regel erwünscht sein, während der Nacht die Kessel-Temperatur mög-

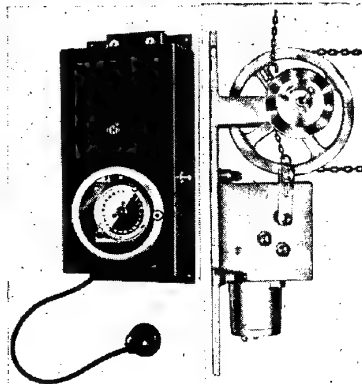


Abb. 3 (rechts): Steuermotor. Abb. 4 (links): Schalluhr für Tag- und Nachtbetrieb.

lichst niedrig zu halten. Die Umschaltung der Kessel-leistung von Tag- auf Nachtbetrieb des Abends erfolgt unter Mitbenutzung einer beliebig verstellbaren Schalluhr. Zur eingestellten Stunde schaltet die Schalluhr den Regler auf die niedrigere Nachttemperatur um, worauf der Getriebemotor zunächst die Luftklappe und den Rauchschieber schließt und so lange geschlossen hält, bis die eingestellte Vorlauf-Temperatur für den Nachtbetrieb unterschritten wird. Darauf nimmt der Regler wechselweise, wie oben beschrieben, das Öffnen und Schließen der Regelorgane vor und regelt die Feuerung auf die gewünschte Nachttemperatur ein. Frühmorgens schaltet die Schalluhr zur eingestellten Zeit ebenfalls selbsttätig den Regler auf die gewünschte und eingestellte Tagestemperatur zurück, worauf der Getriebemotor die Luftklappe und den Rauchschieber, die normalerweise über Nacht geschlossen waren, wieder öffnet und so lange geöffnet hält, bis die eingestellte Tagestemperatur erreicht ist. Als dann läuft die normale Regeltätigkeit weiter.

Die Umschaltung von Nacht- auf Tagbetrieb wirkt sich bei der automatischen Regelung gegenüber der Handbedienung vorteilhaft auf den Brennstoffverbrauch aus, weil jede Überregelung vermieden wird. Bei durch Hand geregelten Feuerungen wird üblicherweise das Aufheizen des Morgens viel zu spät vorgenommen. Um aber in den Räumen möglichst schnell die genügende Raumwärme zu erreichen, wird fast ausnahmslos der Kessel zu rasch und zu stark hochgeheizt. Da aber die Erwärmung des Gebäudes mit einer beträchtlichen zeitlichen Verschiebung hinter der des Kessel-Vorlaufs einhergeht, wird allgemein die Vorlauftemperatur unnötig stark heraufgesetzt. Infolgedessen geht der Wärmestieg viel zu schnell

vor sich, und die Brennstoffverluste sind die natürlichen Folgen, ganz abgesehen davon, daß durch diese Betriebsweise die Heizkessel unnötig stark beansprucht werden. Bei der automatischen Regelung läßt sich dieses vermeiden. Der Aufheizpunkt kann beim Reglerbetrieb so zeitig vorverlegt werden, daß weder Brennstoffverluste noch übermäßige Beanspruchung der Heizungsanlage auftreten können.

Der Regler kann ferner mit einem Raumwärmefühler verbunden werden, der an einer vor Wärmeeinwirkung und Zugluft geschützten Stelle des Hauses angebracht ist. Dieser Raumwärmefühler schaltet beim Erreichen der gewünschten Raumwärme den Kessel auf die niedrigere Nachttemperatur um und beim Unterschreiten der gewünschten Raumwärme den Kessel wieder auf den Tagbetrieb zurück. Sobald die Schalluhr den Kessel auf die niedrigere Nachttemperatur umgeschaltet hat, ruht die Tätigkeit des Raumwärmefühlers, so daß während der Nachtstunden infolge der niedrigeren Kesseltemperatur diese entsprechend der eingestellten Kesselleistung absinken kann. Die in dem Gebäude angestrebte Temperatur wird nicht dem Ermessen des Heizers anheimgestellt, sondern von dem Raumwärmefühler, der in einem Bereich von 15–20° C verstellbar ist und mit einer Schaltgenauigkeit von plus-minus 0,25° C arbeitet, bestimmt.

Eine derartige Feuerungsregelung läßt sich naturgemäß nur so lange durchführen, wie genügend Brennstoff vorhanden ist. Sobald die Feuerung abgebrannt ist, d. h. sobald das Öffnen von Klappe und Schieber nicht ein Steigen, sondern ein Fallen der Kessel-Temperatur hervorruft, ertönt außerhalb des Heizungskellers eine Alarmvorrichtung, die nur am Kessel selbst wieder abgestellt werden kann. Sie macht den Heizungswärter darauf aufmerksam, daß Brennstoff aufgefüllt werden muß. Ist dies geschehen und hat der Kessel die eingestellte Vorlauf-Temperatur erreicht, tritt die Signalvorrichtung von selbst wieder in Bereitschaft. Während der Nachtzeit setzt diese Alarmvorrichtung automatisch wieder aus.

Geringlegierte Stähle

Vom American Iron and Steel Institute wird bekannt, daß neue Stahlsorten mit geringeren Legierungsbestandteilen entwickelt wurden, als noch im letzten Kriege verwendet wurden. Das Ziel dieser Entwicklungen war, den Gebrauch von Nickel, Chrom und Molybdän in wirtschaftlich tragbaren Grenzen zu halten. Die Stähle sind in zwei Gruppen eingeteilt, die im Durchschnitt 0,3 % Nickel und 0,12% Molybdän enthalten, während der durchschnittliche Chromgehalt einmal 0,25% und das andere Mal 0,43% ist. Zusätze von Bor, das in den Vereinigten Staaten reichlich vorhanden ist, werden gegeben, um die Härtebarkeit zu erhöhen. Die neuen Stahlsorten sollen einen sehr weiten Anwendungsbereich haben. („Machinery“, 31. 5. 51, 903) goe

Stahl mit Silberüberzug

Die American Silver Company hat ein Erzeugnis aus geschichtetem Bandstahl mit einem Silberüberzug auf einer oder beiden Seiten entwickelt, das als Ersatz für Messing, Nickel-silber, Nickel u. dgl. dienen soll, deren Verwendung jetzt eingeschränkt ist. Der neue Bandstahl ist in Breiten von 100 mm und Dicken bis zu 0,125 mm herab erhältlich. Das Erzeugnis hat Hochglanz, so daß ein Polieren praktisch überflüssig ist, und kann ohne weiteres mit anderem Metall elektroplattiert werden. Gute Wärme- und elektrische Leitfähigkeit und hohe Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung von Alkalien und organischer Säuren machen es für die verschiedensten Anwendungen geeignet. („Machinery“, 31. 5. 51, 903) goe

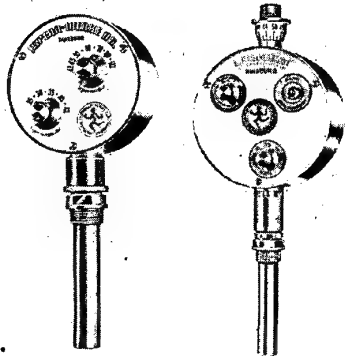


Abb. 1 (rechts): Temperatur-Einstellgerät mit Alarmvorrichtung. (Abb. 2 (links): Temperatur-Einstellgerät ohne Alarmvorrichtung. Werkfotos: Espera-Werke AG

derlichen Wärmebedarf regelt. Er eignet sich nicht nur für große und mittelgroße Warmwasser-Anlagen, sondern auch für kleine Kessel, und besitzt den Vorteil, daß er neben der Luftklappe auch den Rauchschieber betätigt. Er gestattet ferner eine Umschaltung von Tag- auf Nachtbetrieb und umgekehrt, die ebenfalls automatisch vor sich geht, wodurch eine besonders günstige Wirtschaftlichkeit im Feuerungs-betrieb erzielt wird. Der Regler kann ohne Schwierigkeit an alle Kessel nachträglich angebaut werden. Als Impulsgeber für die Regelung wird die Vorlauf-Temperatur des Heizwassers benutzt. Wenn also die Vorlauf-



MONFORTS

ein Begriff für Qualitätsguß

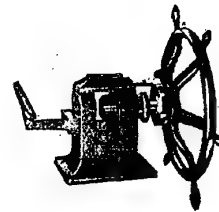
Hochwertige, dünnwandige und komplizierte maschinen-geformte Teile

Handgeformte Teile bis zu 5 t Stückgewicht

Spezialguß nach besonderen Gütevorschriften

Eisengießerei MONFORTS • M.-Gladbach

ERICHSEN



Lackprüfmaschinen
mit elektr. Spezial-Meßvorrichtung

Blechprüfmaschinen
nach DIN 50101-Tiefzieh-Näpfchen-Probe

Druckmesser DRP.

0,06 — 5000 t, für alle Zwecke

ERICHSEN G. M. B. H.
HEMER-SUNDWIG C. i. Westf.

Lackprüfung nach dem Tiefungsversuch

In der Blechindustrie ergibt die bereits seit langem bekannte Tiefungsprüfung ein gutes Bild über das Verformungsvermögen des Werkstoffes. Dieses Prüfverfahren hat als Vorbild für die Prüfung von Lackschichten gedient. Das Prüfverfahren nach Erichsen besteht darin, daß der zu prüfende Lack auf ein Metallblech aufgetragen und durch ein Standard-Prüfwerkzeug so beansprucht wird, daß ein Stößel der Prüfmachine (Abb. 1) das Blech mit dem Lack

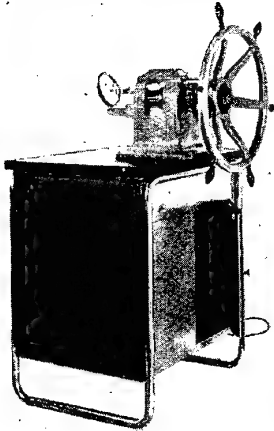


Abb. 1: Lackprüfmaschine auf Schrankunterlage

kalottenförmig ausbeult. Dadurch wird der Lack einer allseitigen Dehnung und Biegung ausgesetzt, bis Risse auf dem Lack auftreten. Die so hervorgerufene Tiefung sowie das Aussehen des Lacks geben Anhaltspunkte für die Elastizität, Haftfähigkeit, Alterung und Porosität des Überzuges. Die erzielte Tiefung nach dem Lack

hervorgehobener Ribbildung liest man an einer Skala ab. Für die Ausführung der Tiefungsprobe wurden Vorschriften ausgearbeitet, die sich auf die Lacke selbst und auf die Blechprobekörper beziehen.

Auf Grund der zutage getretenen Risse wird man einen mehr oder weniger spröden Lack mit schlechter Haftfähigkeit oder einen sehr spröden Lack, der sehr gut auf dem Blech haften kann, oder einen Lack mit sehr guter Haftfähigkeit und guter Dehnbarkeit oder eine sehr gute Verankerung der Lackschichten bei großer Tiefung erkennen. Man muß jedoch zugeben, daß die Ribbildungen mit der Lupe zwar festgestellt werden können, doch ist das Prüfungsergebnis mehr oder weniger von dem Beurteilungsvermögen des Prüfers abhängig. Außerdem können frühzeitig winzig kleine Risse in den Lackschichten entstehen, die auch mit stark vergrößernden Lupen nicht feststellbar sind. Das gilt erst recht für Risse, die bis an das Blech selbst dringen und die für die Korrosion besonders beachtet werden müssen. Dies gab denn auch Anlaß zur Entwicklung einer elektrischen Meßvorrichtung zur Prüfmachine (Abb. 2). Ihr Arbeitsgrundsatz besteht darin, mit Hilfe einer Stromquelle, einer Elektrode und einer Elektrolytflüssigkeit einen Stromkreis zu erzeugen, der nur durch die Lackschicht auf dem Blech unterbrochen wird. Ruft man bei der Prüfung die Tiefung hervor, so wird der Elektrolyt, sobald sich bis zum Blech reichende Risse bilden, bis an das Blech selbst dringen und somit den Stromkreis schließen. Ein die Stromstärke anzeigendes Milliampèremeter gibt dann sofort den Umfang der Ribbildung an. Zur Prüfung des Verhaltens von Lackschichten auf Blechen, die mit dem Lackanstrich im Ziehprozeß zu zylindrischen Hohlkörpern verformt werden (z. B. bei der Herstellung von Konservendosen), kann die Lackprüfmaschine zusätzlich mit einem Sonder-Näpchen-Ziehwerkzeug ausgestattet werden. Der auf diese Weise genau wie in der Praxis beanspruchte Lack wird hinsichtlich der etwaigen dabei aufgetretenen Ribbildung (Korrosion) nach dem Grundsatz der erwähnten elektrischen Meßvorrichtung geprüft.

Eine weitere auch nach dem Grundsatz der Tiefenprüfung arbeitende Lackprüfmaschine ist besonders durch ihre kippbare Anordnung gekennzeichnet. In gekippter Stellung läßt diese Maschine die direkte Beobachtung des Verformungsvorganges von oben zu. Dadurch wird die Beobachtung sicherer. Weiter dient ein Beleuchtungsring zum Anleuchten der durch die Tiefung erhaltenen Einbeul-Kalotte

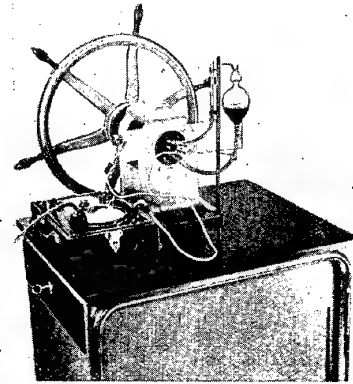


Abb. 2: Elektrische Meßvorrichtung zur Lackprüfmaschine

Werkfotos: Erichsen GmbH

von allen Seiten. Ein aufsetzbares Mikroskop ermöglicht eine verschärfte Beobachtungsmöglichkeit der Ribbildung. In umgekippter Stellung kann die oben erwähnte elektrische Meßvorrichtung angeschlossen werden. Diese Maschine kann man demnach mit Tiefungsrichtung vertikal für Probenbeobachtung von oben und mit Tiefungsrichtung horizontal für elektrische Meßvorrichtung benutzen. Zur Prüfung der Haftfähigkeit, Elastizität, Porosität und Alterung von Lackschichten werden diese Prüfmachine von Nutzen sein.

HOMPESCH & PELTZER
M.-GLADBACH
RHEYDTER STRASSE 257 TELEFON 2817

EISENGIESSEREI
GRAUGUSS NACH MODELL UND ZEICHNUNG



WALTER GOEBEL
SPEZIALGIESSEREI FÜR UMGUSS
REIMSCHNEID-REINSHAGEN - RUF 4 50 73

**LAUFROLLEN insbesondere
DRAHTSEILROLLEN**

die starkem Verschleiß ausgesetzt sind.
D.P. Nr. 809 119 (Auslandspatent angemeldet).

Gebr. Kemper

Olpe

METALLWERKE

Gründungsjahr 1864

Wir liefern:

Gußbronzen

Metallformguß in allen Legierungen und Stückgewichten
und

Walzbronzen

Stangen, Bänder, Rohre, Drähte,
Bleche, Schweißdrähte

F&G
DRAHTSEILE



FELTEN & GUILLEAUME CARLSWERK
EISEN u. STAHL AG KÖLN-MÜLHEIM

Größte und älteste Drahtseilfabrik des Kontinents

EISENWERK WANHEIM

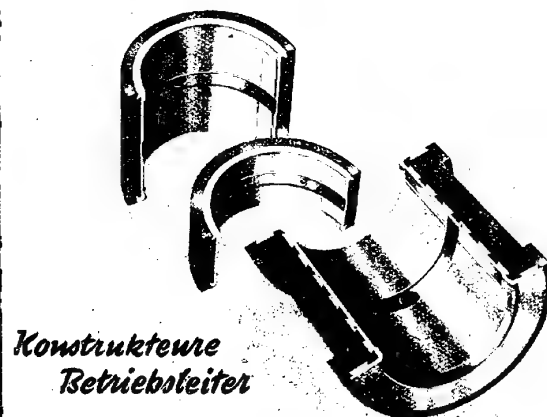
G. M. B. H.
DUISBURG-WANHEIM

Fernruf: 6651 · Drahtwort: Wanwerk Duisburg · Fernschreiber: 036861 wanwerk Duisb

ERZEUGUNGSPLAN

- Stahlhoch- und Brückenbau
- Grubenstempel
- Normal- und Gelenkkappen aus Stahl und Aluminium
- Gesenkschmiedestücke bis 300 kg Stückgewicht
- Stahlkugeln und Cylpebs für Kugelmühlen
- Graugußstücke jeder Art bis 120 t Stückgewicht
- Metallguß jeder Art
- Spezialgußeisen als Austauschwerkstoff für Metallguß für Lagerzwecke
- Elastische Kupplungen


Bearbeitungswerkstätten für
vollständige maschinelle Einrichtungen bis zu den schwersten Ausführungen nach Kundenzeichnungen



die für einen einwandfreien Lauf ihrer Maschinen verantwortlich sind, schätzen unser Lagermetall THERMIT als zuverlässigen Lagerwerkstoff. THERMIT ist für hohe Flächendrücke und Gleitgeschwindigkeiten geeignet und hat sich auch bei stoßweiser Beanspruchung und höheren Temperaturen bewährt. Besondere metallische Zusätze sichern die Festigkeits- und Gleiteigenschaften des THERMIT-Lagermetalls, das eine überragende Bedeutung als Ausgußmaterial für Gleitlager erlangt hat und bisher bereits von 5245 Industriebetrieben und Verkehrsunternehmungen erfolgreich verwendet wurde.


Fordern Sie unsere Druckschrift D. 121





DER NAME
Phoenix-Union
bürgt
bei Schweißdrähten
und Schweißelektroden
für höchste
GÜTE

WESTFÄLISCHE UNION
FABRIKGESELLSCHAFT FÜR EISEN UND DRAHTINDUSTRIE
HAMM (WESTF.)



Schilde
SEIT DEM JAHRE 1874

AUS UNSEREM ARBEITSPROGRAMM:

Ventilatoren, Absaugung,
Heizungs- u. Klimaanlage.
Trockner für alle organi-
schen und anorganischen
Produkte sowie Halb- und
Fertigfabrikate. Wasch-
maschinen für Metallteile.
Industrieöfen, Brenner
und Schutzgaserzeuger.

ZEHNTAUSENDE VON ANLAGEN UND DIE
GRÖSSTEN TROCKENTROMMELN DER WELT
WURDEN VON UNS GELIEFERT. — WIR HABEN
IN UNSEREM WERK EINE FORSCHUNGSTATTE
GESCHAFFEN, DIE EINZIG DASTEHT. —
ZIEHEN SIE AUS ALLEDDEM IHREN NUTZEN!
LASSEN SIE SICH VON UNS BERATEN!

Benno Schilde Maschinenbau A.-G.
Hersfeld (Bez. Kassel)



GEBLÄSE
RADIAL- UND AXIALGEBLÄSE
DAMPFTURBINEN
ZUM ANTRIEB VON PUMPEN U. GENERATOREN
VERDAMPFER-ANLAGEN
SYSTEM „VOGELBUSCH“ U. ANDERE BAUARTEN
GROSS-APPARATE
FÜR DIE CHEMISCHE INDUSTRIE

KÖHNLE KOPP & KAUSCH
FABRIKGESELLSCHAFT
FÜR KUNSTSTOFF- UND KAUTSCHUK-INDUSTRIE
FRANKFURT AM MAIN

MIEBACH

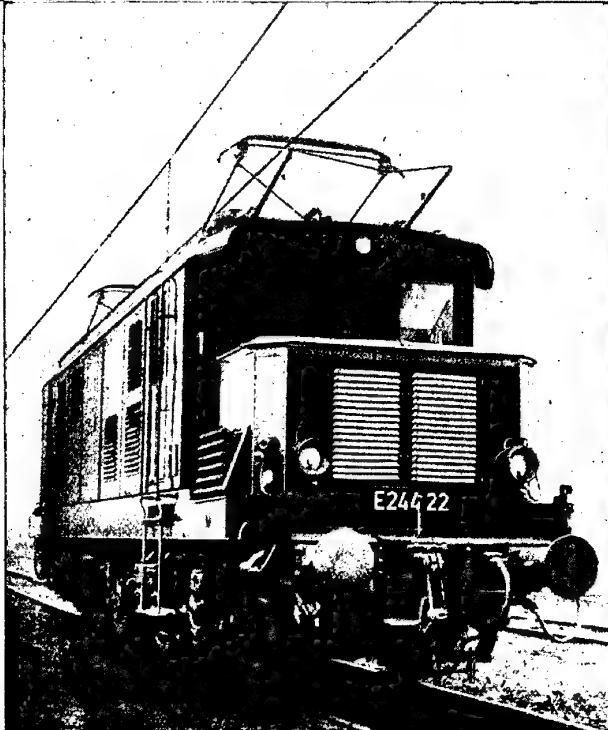


Elektr. Widerstands-, Punkt-,
Naht-, Stumpfschweißmasch.
Spezial-Automaten · Radrei-
fenanwärm-Vorrichtungen ·
Lichtbogen-Schweißtrans-
formatoren u. -Umformer ·
Hochstrom-Transforma-
toren · Hydr. Pressen ·
Schienenfahrzeuge



Band-Stumpfschweißmaschine
Typ BSaoH
mit Entgratvorrichtung, Leistung von 50/100 bis 300/600,
max. Bandbreiten von 150 bis 1300 mm.

Hugo Miebach GmbH.
DORTMUND, Adlerstraße 81-93 Telefon 23954



AEG

Elektrische Bahnen

Für die 50 Hz-Bahn im Höllental lieferten wir eine weitere Vollbahn-Lokomotive, Bauart Bo'Bo', mit modernsten Einphasen-Tandem-Kollektormotoren für eine Stundenleistung von 2600 kW.

ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT

5221



QUALITÄTSBLECHE
ELEKTROBLECHE
EDELSTAHLBLECHE

CAPITO & KLEIN

AKTIENGESELLSCHAFT

DÜSSELDORF-BENRATH, TELLERINGSTRASSE 39 - RUF 712055

Mitarbeiter sind Mitdenkende

Erfahrungen der an der Maschine Tätigen bestimmen die Wirtschaftlichkeit

Von Dr.-Ing. Karl Daeges, Düsseldorf

6. Für den nordatlantischen und nordpazifischen Dienst entstehen in gewissem Umfang weitere Kombinationsschiffe zwischen 25 000 und ca. 35 000 BRT mit 22 bis 24 Kⁿ und großen Fahrgastzahlen in 3 bis 4 Klassen, um dem Bedarf des durch die Weltereignisse verstärkten Menschenstromes über See zu genügen. Der Bau von Schnelldampfern über 28 Kⁿ wird aufgegeben.

Spezialisierung
erschwert Erfahrungsaustausch

12. Im Tankerbau geht die Vergrößerung der Abmessungen deutlich auf Riesenschiffe über, um die Begünstigung des Antriebs-Tonne Nutzlast mit wachsender Wasservertiefung, zu zielen. Neuerdings laufen die 18 000 bis 28 000-t-Tanker 16 kn. Mit dieser Geschwindigkeit scheint die Entwicklung ihrer Kinetisationspunkt erreicht zu haben, wie auch der in Deutschland bestellte 40 000-t-Tanker, dessen Geschwindigkeit nicht überschreiten soll.

Beobachtung der Gleichmäßigkeit

Diese Entwicklung ist nicht notwendig unübersichtlich, da sie sich ständig akkumuliert. Die Beobachtung der Maschinenbedienenden liegt in der Natur der Sache. Nehmen wir das Problem, einer möglichst gleichmäßigen Fertigung, da die meisten Rohstoffe auch heute noch überwiegend Naturprodukte sind, sind sie auch in der Natur nun einmal vorliegende

Das psychologische Moment

Wir wissen heute mehr über physikalische und chemische Gesetze als über die Psyche des Menschen. Wir wissen, daß ein Mensch, der in der Fabrik kann von einem Mitarbeiter, der angewiesen wird, Tag für Tag die gleichen Handgriffe vorzunehmen und sich möglichst wenig an anderen Dingen zu beteiligen, nach einiger Zeit die Lust an der Dauer ein solches Interesse an seiner Arbeit verliert, daß er sie mit eigenen Ideen fördern möchte. Er ist dann in der Lage, die Aufgaben der stellvertretenden Abteilungsleiter anquehm und die Neugierde vieler technisch Interessierter, immer wieder die gleichen Erfindungsvorschläge vom persönlichen Chef zu hören, zu befriedigen. Die Schichtenstoffe zu machen, ist bekannt. Aber man kann durch Kurse und regelmäßige Besprechungen mit den Mitarbeitern die Aufmerksamkeit der Arbeiter auf die geschäftlichen Vorgänge bei der Fabrikation und Verwendung des Erzeugnisses, an dessen Teil er mitarbeitet, vergrößern. Man kann die Aufmerksamkeit der Arbeiter im Zusammenwirken des Ganzen erhöhen. Dann hat selbst der Arbeiter am Band ein größeres Interesse, die eigene Arbeit mit mehr Interesse zu verrichten. Vorher war es nur ein

Es gibt Arbeiter, die am liebsten bei ihrer täglichen Arbeit möglichst wenig denken, oder auch Betriebsingenieure und Kaufleute; die schematische tägliche Arbeit vorziehen. Darüber hinaus gibt es aber denkende Mitarbeiter, deren Fähigkeiten nicht durch Vorgesetzte behindert werden dürfen, denen neue Vorschläge nur dann einfallen, wenn sie sich Vorschlag als Prinzipal durchführbar und für den Mitarbeiter Gelegenheit geben, eine entsprechende Vorrichtung zunächst beihilfsmäßig zu bauen und in Zusammenarbeit mit den Spezialisten zu verwirklichen und zu erproben. Erwartet sich der Vorgesetzte auch als brauchbar, so muß die Bezeichnung mindestens in gleichen Verhältnis, zu der der Erfindungsgeist der Mitarbeiter, die Leistungen der Verbesserung stehen, wie eine eingekaufte Erfindung bewertet würde.

Entscheidend für eine organische Entwicklung neuer Ideen und Anregungen aus den Erfahrungen des Betreibers selbst ist die Auswertung der Beobachtungen. Diese kann aber nur dann dauernd unmittelbar Beschäftigung in einer spezialisierten Tätigkeit annehmen, in Richtung auf die Gewinnung von Erkenntnissen über die Kommissionen, die mit dem Problem der amerikanischen Arbeitsteilung beauftragt waren, berichten auf ganz verschiedenen Gebieten, z.B. über die Arbeitsbedingungen in den Fabriken, die zu einem großen Teil auf bessere Zusammenarbeit in Ausrichtung auf Umsatzsteigerung und höheres Ausbringen zurückzuführen waren.

Eine speziell für die Auswertung von Beobachtungen entwickelte Untersuchungsmethodik kann heute durch kollektive Untersuchungen zuzufallen und in größeren Mengen angewandt werden. Die Beobachtungen sind dann, wenn die Einzelbeobachtung nicht genügt, in Gruppenversuchen, kaum anders zu erwarten, größerer Streuungen unterworfen sind, ebenso erheblich mehr Kosten verursachen als bei Einzelversuchen. Experimenten. Diese Schlüsse haben dem Vorteil, daß sie wirklichkeitsnah und unmittel-

Es hängt von der Größe des Betriebes und den Quellen der Mitarbeiter ab, ob man für die Beobachtung eine besondere Stelle einrichtet oder eine vorhandene geeignete Kraft damit betraut. Diese Auswertung darf nicht nur nebenbei geschehen, sondern der Beobachter und denkwürdige Mitarbeiter muß immer wieder dargelegt werden, Beobachtungen zu machen ist ein wichtiger Bestandteil der Arbeit und ein Nutzen und dem des Betriebes bezuzurechnen.

Soweit einige Beispiele aus bisher bekanntgewordenen Anwendungen der erst beginnenden Entwicklung Einstweilen bildet aber der hohe Gestehungspreis neben zeitbedingten Beschränkungen noch eine wesentliche Behinderung ihrer Erreichbarkeit.

Silizium-Monoxyd-Filme auf Spiegeln

Filme aus SiO lassen sich durch Vakuum-herzen eines Gemischs von Silberrump und Kieselsäure erzeugen. Sie eignen sich als Schutzüberzüge für Spiegel und als Trägerfilme für das Elektronen-Mikroskop. Durch einen darübergelegten Film aus TiO₂ durch Verdampfen erzeugt wird, läßt sich das Reflexionsvermögen der Spiegel erhöhen. A-2610

Geklebte Schraubenmuttern

Ein neuer Kunststoffs, der flüssig bleibt, solange ein Strom von Luftblaschen durchgeht, aber, unter Luftabschluß fest wird, soll auch für die Befestigung von Schraubenmuttern Verwendung finden. Man bringt einige Tropfen auf das Gewinde vor dem Aufschrauben und die Mutter soll dann sehr festhalten. Über die Rüttelfestigkeit solcher Schraubenverbindungen wird nichts gesagt.

A 2725

Modul für Kalthärtbarkeit

Nach einer französischen Arbeit soll der Exponent, der die Form der weichen Spannungs-Dehnungs-Kurve kennzeichnet die durch den Zerreißversuch bestimmt werden kann, ein Maß für die Ziehbarkeit des Werkstoffes sein.

A 2532

DEUTSCHE LIBBAY-OWANS-GESellschaft
für maschinelle Glasherstellung
Gehekenkirchen-Rothhausen

Glas- und Spiegelmanufaktur
N. Kinin, in Aachen

Deutsche Tafelglas
Aktengesellschaft
Fürth in Bayern

Glaswerke Haller G.m.b.H.
Quernheim in Westfalen

Süddeutsche
Sicherheitsglas-Fabrik
Klump & Arzst
Bietigheim-Württemberg

VERBODIG

Kinoglas

SIGLA

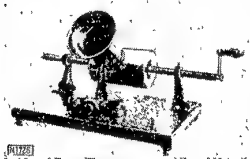
Sinplex

SB
Gas

Die Schallplatte / Grundsätzliches und Neuerungen

Von Dipl.-Phys. Dr. G. Schöthler, Hannover

Der Erfinder der Sprechmaschine ist der Amerikaner Thomas A. Edison (geb. 1847, gest. 1931). Am 19. Februar 1878 wurde ihm das berühmte Patent auf den Phonographen erteilt. Das Gerät sah ziemlich primitiv aus. Es bestand im wesentlichen aus einer Walze, die mit einem Blatt Stanniol bespannt war. Vor der Walze befand sich an einer waagrechten Schraubenspinde langs bewegte, ein Mikrofon aus einer Stahlnadel. Wenn man die Walze drehte, so wurden die von dem Mikrofon aufgenommene Schallwellen in Form von Wellenformen Erhebungen und Vertiefungen. Wenn man die Walze wieder abspulte, so erklang die Sprache oder die Musik aus demselben Trichter. (Eist später benutzte Edison einen mit Wachsmasse überzogenen Zylinder).



Der Phonograph von Edison (1878)

Die Edison'sche Sprechmaschine war ohne Zweifel eine der bedeutendsten Erfindungen. Aber eine industrielle Auswertung war nicht möglich, denn die Walzen aus Wachsmasse ließen sich nicht vervielfältigen, jede Walze mußte für sich besprochen werden. Den entscheidenden Aufschwung nahm diese Technik erst durch die Erfindung der heutigen Schallplatte durch den aus Hannover gebürtigen Deutsch-Amerikaner Emil Berliner (1867). Dieser benutzte zur Aufnahme der Schallwellen eine runde Zinkplatte, in welche die Tonbewegungen durch horizontale Auslenkungen einer spiralförmig nach innen verlaufenden Rille festgehalten wurden. Diese „Seitenschrittl“ nennt man heute nach ihrem Erfinder „Berliner Schrittl“.



Das Gramophon von Berliner (1887)

Jetzt war es möglich, die Originalplatte durch Pressen zu vervielfältigen. Der erste, der die industrielle Auswertung dieser Erfindung in Angriff nahm, war der Bruder des Erfinders Joseph Berliner. Er gründete 1898 die Deutsche Grammophon-Gesellschaft mit Sitz in Hannover. Die Sprechmaschine selbst erhielt den Namen „Grammophon“. Dieser Name bürgerte sich so sehr ein, daß man oft jede Art von Sprechmaschinen und Schallplatten mit diesem Wort verband, obwohl damit nur die Erzeugnisse der genannten Firma bezeichnet werden dürfen. Die Entwicklung der Schallplatte ist bis heute auf das engste mit dem Namen „Grammophon“ verbunden.

Die Tonspur
Wenn man die Oberfläche einer Schallplatte durch eine Lupe betrachtet, so erkennt man, daß die Schallbewegungen in Form von Rillen mit Auslenkungen nach rechts und links eingeschrieben sind. Die Rillen bilden eine zusammenhängende, von außen nach innen spiralförmig verlaufende Tonspur. Beim Abspielen der rotierenden Schallplatte mit der Nadel des Tonabnehmers erzeugen dann diese seitlichen Auslenkungen den Ton. Die heute üblichen Schallplatten haben einen Durchmesser von 30 cm, 25 cm und 20 cm. Die Spielzeit beträgt dementsprechend etwa 4 1/2, 3 und 2 min. (Die sog. Langspielplatten nach dem System der „variablen Micrograde“ haben eine Spielzeit von 30 cm-Platte eine Spielzeit von 10 bis 15 min). Die Drehzahl ist auf 78 U/min festgelegt. Die Tonhöhe, die die Rillenbreite (d. h. die obere Seite des Dreiecks) beträgt 130 µ, der Krümmungsradius des unten abgerundeten Teiles macht etwa 30 bis 60 µ. Aus einer 30 cm-Platte sind etwa 400 Rillen nebeneinander verlegt. Die Länge der gesamten Spirale macht rd. 250 m aus.

Das Schallplatten-Material
Die heute übliche Schallplatte besteht aus Schellack (dem „Soket“ einer Laus, die auf bestimmten tropischen Sträuchern lebt) und aus langfaserigen „Gesteinsmehlen“ als Füllstoffe hinzu kommt noch feines Ruß, welcher der Schallplatte das schwarze Aussehen verleiht. (Die vielfach noch genannte Annahme, daß die Schallplatte aus Hartgummi bestehe, ist falsch). Der Schellack dient als Bindemittel. Die Gesteinsmehle sollen der Masse ein festes Gezeuwerden, weitaus aber die Schallwellen nicht wirken. Denn die Stahlnadel, die den Ton aus der Schallplatte in den Tontrichter einspeist, kann nur auf der Schallplatte aufrollen.

Das Rauschen der Schallplatte
Oft wird über das „heftige Rauschen“ der Schallplatte geklagt. Man vergißt dabei, daß es ein notwendiges Übel ist. Denn das, was wir als „Rauschen“ hören, ist nichts anderes als dieser Schellack. Im Laufe der Jahre ist es gelungen, dieses Störgeräusch stark zu vermindern.

Die Aufnahme
Früher wandte man das akustische Aufnahmeverfahren an. Hierzu diente ein großer Trichter, mit dem die Schallwellen aufgenahmten und auf eine Membran geleitet wurden. Hinter der Membran befand sich ein Schalltrichter. Der Trichter verlangte eine unangenehme Stellung des Orchesters, der

Singen und einzelner Instrumente, denn der Schall mußte auf möglichst kurzem Wege zur Membran geführt werden. Infolgedessen hörte man keinen räumlich-richtungsbedingten Klang, die alten Platten hatten keinen „Raumklang“. Außerdem traten noch Verzerrungen infolge Resonanzen des Trichters, der Membran und des Schalltrichters hinzu. Diese Nachteile vermiedet das elektrische Aufnahmeverfahren, das im Jahre 1926 in Zusammenhang mit der Verstärker- bzw. Rundfunk-technik aufkam und eine der bedeutendsten Neuerungen in der Entwicklung der Schallplatten-technik darstellt. Inzwischen werden die Schallwellen von einem Mikrofon aufgenahmten und in elektrische Stromschläge umgewandelt. Diese werden — nach der Verstärkung — einem Plattenschneider zugeführt. Dieser besteht aus einem sehr schweren Plattenteller, der mit genau 78 U/min dreht. Auf diesem Teller liegt eine 3-cm hohe Wachsplatte. Die Oberfläche hochglanz poliert und sehr sorgfältig bearbeitet, so daß sie völlig eben ist. Der Durchmesser der Wachsplatte ist etwas größer, als die spätere, herzustellende Schallplatte. Über dem Plattenteller befindet sich der Schallkopf (Cutler), welcher von einer Schraubenspinde in radialer Richtung langsam von außen nach innen über die Platte geführt wird. Der Vorschub geschieht von dem gleichen Motor her, der auch den Plattenteller antreibt.

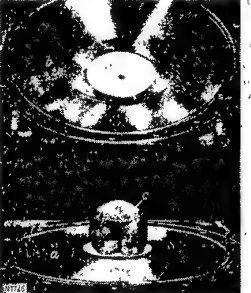


Das Überspielen eines Magnetophonbandes auf die Wachsplatte, a) Magnetophonband, b) Tonträger, c) Plattenschneider

Früher wurden die Schallaufnahmen unmittelbar auf Wachs geschnitten. Heute nimmt die Deutsche Grammophon-Gesellschaft als Registrator mittels Magnetophonband auf. Die Bänder werden dann in den Studios des Werkes auf die Wachsplatte oder Lackfolien überspielt.

Herstellung
Die Anfertigung der eigentlichen Preßmatrize durchläuft mehrere Stadien. Zunächst wird von der Wachsplatte ein elektrisches Negativ der Wachsplatte aus einem Hochvakuum-Anlage verfertigt und dann in ein galvanisches Kupfərbild gekung. Nach mehreren Stunden hat sich ein festes Negativ gebildet. Die Rillen treten hier als Dämme in Erscheinung.

Von der „Vater-Matrize“ wird — wiederum auf galvanischem Wege — die sog. „Mutter-Matrize“ hergestellt. Diese Matrize soll prägen kann, weil die Tonspuren hier verteilt liegen, auf man noch ein drittes galvanisches Negativ, die sog. „Schicht-Matrize“, anfertigen. Diese bildet dann die eigentliche Preß-Matrize. — Man wird fragen, warum so viele Zwischenstufen notwendig sind. Die Antwort lautet: „Der Vater“ zum Pressen benutzt wird. Dieser Weg ist nicht möglich, weil es immer einmal vorkommt, daß beim Pressen die Matrize durch irgendwelche Fremdkörper zerstört wird, und weil man ein Original zur Hand haben muß.

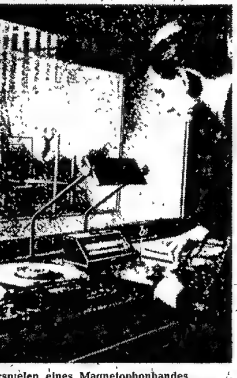


Das Pressen der Schallplatte, a) und b) untere und obere Preßmatrize, c) Material-Klotz

Nun kann die eigentliche Schallplattenherstellung beginnen. Man nimmt die Matrize und zwar eine für die obere und eine für die untere Plattenseite, in die Presse eingespant. Die Schallplattenmasse wird in die Matrize eingegeben. Die Matrize wird dann, senkt sich die obere Preßform, und die dazwischenliegende Masse wird in einen zylindrischen, abgerundeten unteren Teil gedrückt und bestimmt Temperatur zur Schallplatte gepreßt. Anschließend wird der Rand sauber poliert.

Die Nadel
Das Abhören für die Tontrichter ist in den meisten Fällen eine Stahlnadel. Wenn man eine solche Nadel unter dem Mikroskop betrachtet, so erkennt man, daß die Spitze abgerundet ist, der Abwurmsradius schwankt zwischen 25 und 100 µ (1 µ = 1/1000 mm). Hierdurch soll eine bestmögliche Auflage der Nadel in der Rille erreicht und eine zerkratzende Wirkung vermieden werden. Indessen hilft sich hier die Schallplatte teilweise selbst. Schon nach wenigen Sekunden des Laufes wird nämlich die Nadelspitze durch die Gesteinsmehle, die den Schallplattenmaterial als Füllstoffe beigegeben sind, dem Profil der Tontrichter entsprechend eingegraben. Ohne dieses Schaufmittel würde die Schallplatte sehr schnell

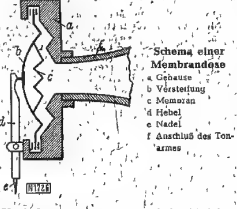
durch die Nadel zerstört werden. Das Schließen hat also den Zweck, die zunächst sehr kleine Auflagefläche der Nadelspitze schnell zu vergrößern, um den Druck des Tontrichters entsprechend zu verringern. Nur so ist es überhaupt möglich, die verhältnismäßig weiche Schallplattenmasse mit der relativ harten Stahlnadel abzuspielen.



Das Überspielen eines Magnetophonbandes auf die Wachsplatte, a) Magnetophonband, b) Tonträger, c) Plattenschneider

Schallplatten bestehen aus akustischen Korund, sie sind feinstpoliert und an der Spitze gerundet. Sie sind wesentlich härter als Stahlnadeln (Korund hat die Härte 9 in der Mohr'schen Skala, die Stahlnadel eine 5). Unter der Korundschicht befindet sich eine Schicht aus Diamant und lassen sich für mehrere 1000 Abspielungen ohne Nachweilen verwenden. Sie verlangen aber besonders leichte Tonarme (mit einem Aufhängewicht von weniger als 30 g), weil hier praktisch ein Ripschleifen, wegfällt.

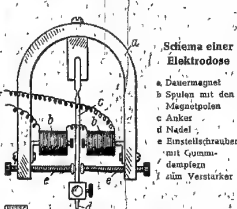
Der Tonabnehmer
Früher kannte man nur den akustischen Tonabnehmer, welcher die Bewegungen der Nadel unmittelbar in Schallbewegungen umsetzt. Derartige Tonabnehmer werden auch heute noch bei tragbaren Geräten gebraucht, walm kein elektrisches Übertragungsmedium. Ein solches Gerät besteht aus einer kleinen Schalldose, in die eine Glasmembran eingespannt ist. Gegen diese Membran lehnt sich — mit einem Knüttel — ein kleiner Hebel, in den unten die Nadel eingesetzt ist. Wird die Schallplatte in



Schema einer Membran, a) Gehäuse, b) Vorwärtswinkel, c) Membran, d) Hebel, e) Knüttel, f) Ausläufer des Tonarmes

Umdrehung versetzt, so wird die Nadel in der Rille wellenförmigen Ausbuchtungen der Tontrichter nach rechts und links ausgelenkt. Diese Auslenkungen werden durch den Hebel in vergrößertem Maßstab auf die Membran übertragen, die dadurch in eine schwingende Bewegung kommt und die durch ein in der Luftströmung befindliches Lautsprecher-Membran in die Schallwellen, die man dann als Musik oder Worte hört.

In Zusammenhang mit dem elektrischen Aufnahmeverfahren entstand der elektrische Tonabnehmer. Hier wird die Nadelbewegung zunächst in elektrische Spannungen umgewandelt, die dann in einem Radioempfänger verstärkt und erst im Lautsprecher in Schwingungen der Luft (also in den Ton) umgesetzt werden. Man unterscheidet zwei Arten der elektro-magnetischen und die piezo-elektrischen Tonabnehmer.



Schema einer Elektrode, a) Dauermagnet, b) Spulen mit dem Magnetpol, c) Anker, d) Nadel, e) Einstellschrauben mit Gummi-dampfen, f) zum Verstärker

Der elektro-magnetische Tonabnehmer besteht aus einem Dauermagneten, zwischen dessen Polen ein mit der Nadel verbundenen Anker bewegt. Die Änderungen des magnetischen Flusses bewirken in einer Spule elektrische Spannungen, die einem Radioempfänger verstärkt und durch den Lautsprecher als Schallwellen wiedergegeben werden. — Bei dem piezo-elektrischen Tonabnehmer wird durch die Bewegungen der Nadel in einem Kristall aus Seignettesalz verdrillt, wodurch entstehen an der Oberfläche des Kristalles elektrische Spannungen. Diese werden durch Verdrillung vergrößert und

Aus dem akustischen Tonabnehmer (von 150 g Auflagegewicht und mehr) entwickelte sich unter dem elektrischen Tonabnehmer der leichtere Tonabnehmer, den je kleiner die zur Auslenkung erforderlichen Kräfte sind, um so kleiner kann auch der Auflagegewicht sein. Unsere modernen elektrischen Tonarme haben ein Auflagegewicht von etwa 30 g.

Rauscharme Schallplatten

In den Vereinigten Staaten von Amerika hat das Mellon-Institut in Zusammenarbeit mit der Radio Corporation of America Schallplatten entwickelt, die praktisch kein Plattenrauschen mehr haben. Diese neuerartigen rauscharmen Schallplatten bestehen aus Vinyl-Kunststoff. Dieser Kunststoff ist dem Igit, Vinidur oder Mipolan ähnlich, hat eine hellbraune Färbung und ist durchsichtig. Zur Materialeinsparung wird das Vinylharz in einer dünnen Schicht auf einer Aluminiumscheibe gepreßt. Zwischen dem Aluminium und der Vinylharzschicht kann man, die letztere durchsichtig ist, hindurch noch eine Papierschicht mit durchpressen, die den Text des Musikstückes oder einer mit aufgenommenen Musik im Zusammenhang stehendes Bild enthält. Das Abspielen dieser Vinylharzplatten kann aber nur mit besonders leichten Tonabnehmern (unter 30 g Auflagegewicht) mit einer Saphirnadel vorgenommen werden. Mit den üblichen schweren Tonabnehmern und Stahlnadeln wurde das feine Material geritzt und die Platte unbrauchbar werden. Dazu kommt eine Empfindlichkeit gegen Staub, der sich in den feinen Rillen festsetzt und nur schwer entfernt werden kann.

Langspielplatten
Die Spieldauer einer normalen 30 cm-Platte beträgt 4 1/2 Minuten. Diese Zeit ist für Opernarien, Klavierkonzerte u. dgl. zu kurz. Daher ging von jeder das Bestreben der Schallplattenindustrie dahin, die Spielzeit zu verlängern. Dieses Problem ist erst in der letzten Zeit einigermaßen befriedigend gelöst worden, und zwar auf folgende zwei Weisen.

Im Jahre 1948 wurde die Kaufkraft in den Vereinigten Staaten von Amerika durch die „Columbia-Langspielplatte“ überschritten, erfunden von Dr. P. Goldmark. Die Tontrichter (sog. Micrograde) sind hier viel feiner als bei der normalen Schallplatte; sie haben eine Breite von nur 0,075 mm. (Die normale Rille hat eine Breite von 0,130 mm). Der Krümmungsradius der Rille beträgt bei der Columbia-Langspielplatte 30 µ, bei der normalen Schallplatte 130 µ. Die Drehzahl von 78 U/min auf 33 1/3 U/min herabgesetzt. Auf diese Weise erhält man eine wesentlich größere Abspieldauer, so beträgt 45 Minuten für die beiden Seiten einer 30 cm-Platte; man kann also ganze Symphonien auf einer Platte unterbringen. Eine solche Verfeinerung der Tontrichter ist nur durch die Möglichkeit der Aufnahme auf einer Plattenmaterial ohne irgendwelche Füllstoffe, verwendet, z. B. das rauscharme Kunststoffmaterial „Vinylite“. Diesen Vorrang stehen aber besondere technische Schwierigkeiten in der Anwendung gegenüber. Zum Abspielen muß man einen eigens konstruierten sehr leichten Tonabnehmer von nur 6 g Auflagegewicht und eine sehr feine Saphirnadel benutzen, die mit einem Radius an der Spitze von nur 0,025 mm geschliffen sein muß. Ferner braucht man einen Antrieb mit einer niedrigeren Drehzahl (33 1/3 U/min statt 78 U/min).

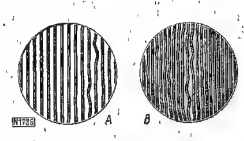
Einen eleganten Weg hat die Deutsche Grammophon-Gesellschaft gefunden. Hannover, mit der Methode der sog. „variablen Micrograde“ beschriebenen Derartige Langspielplatten wurden zuerst erstmalig auf der Deutschen Funkausstellung 1950 in Düsseldorf gezeigt. Ein ähnliches System wurde etwa zur gleichen Zeit von dem deutschen Physiker und Rundfunkexperten Eduard Rhein, Hamburg, bekanntgegeben, er bezeichnet dieses System als das „Full-Schrittl“-Verfahren. Infolge der Komplexität der Aufnahmeapparatur (es sind mehr als 50 Elektronenrohren notwendig) hat sich das Rhein'sche Verfahren nicht durchsetzen können.

Bei der normalen Schallplatte sind die Tontrichter mit einem konstanten Abstand (0,13 mm) geschnitten. Dieser verhältnismäßig große Abstand zwischen den Rillen bewirkt, daß die großen, vorkommenden Auslenkungen (z. B. bei einer Fortissimo-Stelle) aufgenommen werden können, ohne daß die Nachbarrille gestört wird. Nachteilig zeigt sich bei flüchtiger Betrachtung der Schallplattenoberfläche mit einer Lupe, daß die Tontrichter nur an einigen wenigen Stellen derart weit auseinander liegen, daß sie das ganze Bräute des Rillenabstandes ausnutzen.

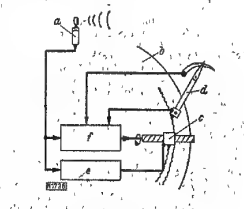
Die Methode der „variablen Micrograde“ bzw. der „Full-Schrittl“ besteht darin, daß die Tontrichter mit einem konstanten, sondern mit einem veränderlichen Abstand geschnitten werden, und zwar mit einem veränderlichen Abstand zwischen der Lautstärke bzw. den Schwingungsamplituden angepaßt ist. Bei leisen Stellen mit geringen seitlichen Rillenauslenkungen liegen jetzt die Rillen dicht beieinander. Nur bei Lautstärkezuwachs werden die Rillen so weit auseinandergezogen (aber nur gerade soweit), wie es zur einwandfreien Aufnahme ohne Überschneidung notwendig ist. Auf diese Weise wird der bisher tote Raum zwischen den Rillen aufgehoben, und man erreicht eine wesentlich größere Spielzeit, der Raumgewinn beträgt bis zu 80 %.

Dieses Einsteuern des Plattenschneiders auf die veränderliche Lautstärke verlangt eine ziemlich komplizierte elektrische Apparatur mit einer Anzahl von Elektronenrohren. Die eigentlichen Schwierigkeiten dieses Verfahrens liegen darin, daß beim Auftreten einer plötzlichen starken Auslenkung (z. B. bei einem Paukenschlag) der dafür erforderliche Rillenabstand bereits erreicht ist, bevor die Modulation aufgefunden wird.

Eine 30 cm-Langspielplatte hat eine Spielzeit von 9 Minuten. Ferner lassen sich diese Platten in Gängepaare zu 20 amerikanischen Langspielplatten — auf allen bisher üblichen Geräten, d. h. mit sämtlichen Tonabnehmern und Nadeltypen, abspielen, weil das Profil der Schallrinne beibehalten wird. Außer der Spieldauer konnte dank dieses neuen Schneidverfahrens auch die Dynamik



Die Tontrichter einer Schallplatte, a) einer normalen Schallplatte (die Tontrichter haben voneinander einen gleich großen Abstand), b) einer Langspielplatte, mit veränderlichem Rillenabstand, der Abstand der Tontrichter von den Schwingungsweiten angepaßt, der tote Raum ist vermindert



Schema des Aufnahmeverfahrens mit amplitudengesteuertem Rillenabstand, a) Mikrophon, b) Wachsplatte, c) Schneidkopf, d) Tonschneider für die Pressen, e) Vergrößerungsglas, f) Regulator

der Schallplatte verbessert werden. Während früher die obere Frequenzgrenze bei 10 000 Hz lag, enthalten die neuen Schallplatten Frequenzen bis 15 000 Hz. Die Musik ist also zusammenfassender und klarer. Auch der Rauschpegel und der Klirrfaktor konnten wesentlich gesenkt werden.

Der Plattenschneider
Hierunter versteht man ein Gerät, das eine bestimmte Zahl von Platten (meistens 10) in einer vorgegebenen Reihenfolge automatisch nacheinander abspielt, ohne daß der Bediener eine andere Arbeit zu tun hätte als das Laden des Wechselers mit den Platten, die er zu hören wünscht, und die Einleitung des Startvorganges. Dieses heute fast zur Norm gehörende Gerät ist im wesentlichen dem Wunsch nach höherem Komfort entsprungen und zeigt — je nach Ausführung — verschiedene Feinheiten, z. B. das Abspielen von Platten verschiedener Durchmessern in beliebiger Reihenfolge, die Einschaltung einer in der Zeitdauer wählbaren Pause zwischen zwei Darbietungen usw.

Üblicherweise spielt ein Plattenschneider nur die Oberseite der einzelnen Platten nacheinander ab, die „Unterseiten“ gelassen erst nach Herausnehmen und Umdrehen des Plattenschneiders. „Gehört“ eine Autogrammschallplatte in derartigen Form, daß beide Seiten „Oberseite“ und „Unterseite“ einer Platte und so fortlaufend die nächste Platte abgespielt wird, wird durch „Plattenschneider“ ein „Plattenschneider mit zwei Tonarmen“, der, reichlich von denen einer der „Oberseite“ und der anderen der „Unterseite“ zugeordnet ist.

Die automatische Kupplungsnummer
Die letzte interessante Neuerung ist die sog. automatische Kupplungsnummer. Hierdurch wird es den Musikfreunden möglich gemacht, selbst umfangreichere Musikwerke in einem einzigen Abspielvorgang zu hören. Es ist aber ein gewisses Risiko verbunden notwendig.

Das Wesentliche dieser Neuerung besteht darin, daß sämtliche Platten, die zu einem solchen Musikwerk gehören (z. B. 6 Stück), musikalisch miteinander gekuppelt sind, und zwar auf folgende Weise. Zunächst wird die Vorderseite sämtlicher Platten abgespielt, dann wird der Stapel von Hand gewendet, und dann wird die Rückseite der Platten automatisch abgespielt. Dieses System ist sowohl für normale Schallplatten als auch für Langspielplatten anwendbar.



Ein neuzeitliches Kollimator, (Marke „Polydor“)

Die Schallplatten-Industrie
Den größten Schallplatten-Umsatz findet man in den Vereinigten Staaten von Amerika. Hier haben z. B. die Firmen Columbia, Decca, RCA Victor eine führende Rolle. Für das Jahr 1950 wurde der Umsatz auf 230 Millionen Platten geschätzt.

Auf dem deutschen Inlands-Markt betrug im Jahre 1950 der Schallplatten-Umsatz aller Marken 1,2 Milliarden Mark. Aus diesem Umsatz ist die Deutsche Grammophon-Gesellschaft mit rd. 50% beteiligt. Andere Hersteller sind z. B. Telefunken, Philips, Carl Lindström (Göteborg), Elektro, Austria, Polygram, die Deutsche Grammophon-Gesellschaft herausgegebenen Marken sind: „Deutsche Grammophon Gesellschaft“ (Klassische Musik), „Polygram“ (heute Musik), „Polygram“ (Jazzmusik), „Klingler“, und „Brunswick“ (Jazzmusik). DN 1726

Von der Entdeckung des Kautschuks bis zur Erfindung des Pneumatics

Industrie- und Wirtschafts-Spiegel

Am 30. Juni 1951 feierte die Gewerkschaft Schalker Eisenhütte, Gelsenkirchen, das 30jährige Dienstjubiläum ihres ältesten leitenden Direktors Paul Schmidt v. VDI. Die Schmidt war an der Normung im Hespelbau maßgebend beteiligt. Wie in den schweren Krisenzeiten vor 30 Jahren gelang es dem Jubilär auch jetzt wieder, das schwerbeschädigte Werk eine erneute Aufwärtsentwicklung zu sichern.

Der Biologe und Direktor am Max-Planck-Institut für Biologie in Tübingen/Hedden Prof. Dr. Max Hartmann, vollendete am 7. Juli 1951 sein 75. Lebensjahr.

Präsident Koch vom Eisenbahn-Zentralrat in Minden, der bisherige Amtskommissarisch wahrgenommen hat, ist nunmehr endgültig zum Reichsbahn-Direktionspräsidenten ernannt worden.

Die Rohstoffherzeugung der Deutschen Bundesrepublik belief sich im Juni 1951 auf 1 186 462 t und ist damit gegenüber dem Vormonat um rd. 53 000 t gestiegen.

Die Tonnage des deutschen Handelsflotten belief sich z. Z. auf rd. 500 000 BRT. Am 1. Januar 1949 waren es 250 000 BRT. Die deutsche Erdölproduktion ist nunmehr für die beiden letzten Monate (Mai und Juni 1951) folgende Ziffern auf:

	Mai	Juni
Deutschland	49 358	47 091
Polen	12 431	12 431
Italien/Frankreich	10 291	10 291
USA	10 291	10 291
Gesamt	112 488	111 622

Die Erzeugung für das erste Halbjahr 1951 belief sich auf rd. 631 000 t.

Die Howaldtswerke in Hamburg erhalten einen Auftrag für den größten Tanker der Erde mit einer an die Welle

abgegebenen Maschinenleistung von 17 500 PS, 40 000 t Tragfähigkeit, Geschwindigkeit 16 Kn, Tiefgang 10,30 m, Wasserverdrängung 20 000 BRT.

Die deutsche D-Mark hat im schweizerischen Devisenverkehr praktisch die Parität erreicht. In Basel wurden am 7. Juli 1951 erstmals deutsche Zahlungsmittel auf der Wechselbasis 1:1 entgegengenommen.

Anlässlich seiner Jahresversammlung am 7. Mai 1951 hat das Deutsche Museum in München eine weitere Reihe neuer Abteilungen eröffnet, so daß jetzt 40 % der früheren Ausstellungsfläche der Öffentlichkeit wieder zugänglich sind. Auch die Abteilung „Luftschiffahrt“ wird wieder aufgebaut werden.

Am 10. Juli 1951 gab die Hohenkommission in einem Kommuniqué bekannt, daß das Vermögen der Vereinigten Stahlwerke auf vier Unternehmen verteilt wird. Es handelt sich hierbei um die Rheinische Ruhrwerke AG, die Hüttenwerk Ruhrort-Meiderich AG, die Gießereiwerk Witten AG sowie das Gießereiwerk Oberkassel. Gleichzeitig wurde das Eigentum der Fa. Otto Wolf, Köln, auf die Bochumer Stahlwerke übertragen.

Die Zahl der Flugpassagiere auf dem Flughafen Düsseldorf hat sich mit rd. 43 800 im ersten Halbjahr 1951 gegenüber dem gleichen Zeitraum des Vorjahres um rd. 15 Millionen Rupien vermindert. Schwerpunkt des Programms ist dabei die Förderung der Landwirtschaft, da die Lebensmittelknappheit nicht als zeitbedingend, sondern als chronisch angesehen wird. Im Vordergrund steht hierbei eine Kultivierung des Bodens durch Bewässerungsprojekte.

Kurz vor dem Kriege war das Berliner Rohrnetz mit über 200 km das größte Rohrnetz der Erde. Das Westberliner Netz hat jetzt wieder eine Länge von 109 km und ist damit das größte seiner Art in Deutschland. Die nach dem Jahre 1947 in Frankfurt a. M., Stuttgart und Städt gegründeten verschiedenen Gesellschaften für Weltmarktforschung haben sich auf Bundesebene zu einer einheitlichen „Gesellschaft für Weltmarktforschung“ zusammengeschlossen. Hauptsitz ist Frankfurt a. M.

fast das Fünffache betragen wie zu der gleichen Zeit in Deutschland.

Bei scharfem internationalem Wettbewerb erhielt die Telefunken-Gesellschaft, Berlin, von der brasilianischen Rundfunk-Gesellschaft den Auftrag zur Lieferung eines Kurzwellen-Rundfunksenders großer Leistung, der in Rio de Janeiro aufgestellt werden wird.

Ein Schwertstern der Doppelstokkondrucker der Bundesbahn (E 7171-6) verkehrte am 13. Juli 1951 erstmalig auf der Strecke Dortmund - Frankfurt a. M. Bei Versuchsfahrten wurden Geschwindigkeiten von rd. 200 km/h erreicht. Neuenrollenbeleuchtung und Lautsprecheranlage in allen Wagenstellen vervollständigen die Inneneinrichtung des Zuges, der mit gepolsterten Plätzen aufweist und über einen eingebauten Speisewagen verfügt.

Für den ersten fünfjährigen Plan der indonesischen Regierung (1951-55) sind fast 18 Milliarden Rupien (= rd. 1,345 Milliarden engl. Pfund) vorgesehen. Planziel ist die Wiederherstellung des indonesischen Lebensstandards der Vorkriegszeit, wofür fast 15 Milliarden Rupien veranschlagt wurden. Schwerpunkt des Programms ist dabei die Förderung der Landwirtschaft, da die Lebensmittelknappheit nicht als zeitbedingend, sondern als chronisch angesehen wird. Im Vordergrund steht hierbei eine Kultivierung des Bodens durch Bewässerungsprojekte.

Kurz vor dem Kriege war das Berliner Rohrnetz mit über 200 km das größte Rohrnetz der Erde. Das Westberliner Netz hat jetzt wieder eine Länge von 109 km und ist damit das größte seiner Art in Deutschland.

Die nach dem Jahre 1947 in Frankfurt a. M., Stuttgart und Städt gegründeten verschiedenen Gesellschaften für Weltmarktforschung haben sich auf Bundesebene zu einer einheitlichen „Gesellschaft für Weltmarktforschung“ zusammengeschlossen. Hauptsitz ist Frankfurt a. M.

Auf dem Gelände der Londoner Ausstellung werden Taschensmesser als Andenken verkauft. Auf der einen Seite der Messe steht „1951 Festival of Britain“, auf der anderen Seite „Hugo Baumann, Solingen, Made in Germany“.

Hier spricht Berlin

Der Physiker Friedrich W. Uhlmann, Inhaber der Physikalischen Hochschule in Berlin, hat in der Fachwelt als Schöpfer neuer Hartmetalle und Hartstoffe bekannt. Seine seit dem Jahre 1939 unter der Markenbezeichnung „Trafaltherm“ auf dem Markt befindlichen Schweißmittel auf Metall-Karbidgrundlage sind gegenüber den Diamantschweißmitteln bezüglich Schweißleistung und erschwerter Oberflächengüte der Werkstücke nicht nur gleichwertig, sondern auch billiger, da sie ausschließlich aus heimischen Rohstoffen hergestellt werden. Jungste Forschungsergebnisse sollen es ermöglichen, Metall-Karbid-Schweißmittel unter Wahrung ihrer vollen Schweißkraft in Korngrößen von wesentlich unter 1/1000 mm in Form von Lapp-Pasten und -Folien herzustellen. Sie eröffnen damit der Lapptechnik einen neuen Weg, höchste Oberflächengüte mit einer bisher nicht für möglich gehaltenen Wirtschaftlichkeit und Preisfreiheit bei der Feinschleifung von Hartmetallen, Werkzeugen, Glas und Keramik zu erreichen. Es ist beabsichtigt, den Betrieb durch einen Neubau in der Cleyelle in Berlin-Zehlendorf wesentlich zu erweitern.

Die AEG und Zeiss haben dem Physikalischen Institut der Technischen Universität Berlin ein elektrostatisches Elektronenmikroskop einschließlich der gesamten lichtoptischen Hilfsapparate für Forschungs- und Anwendungszwecke zur Verfügung gestellt, wodurch es dem Institut ermöglicht wird, ein

elektronenmikroskopisches Laboratorium zu eröffnen, das nicht nur der eigenen Forschung dient, sondern auch in der Lage ist, für Berliner Interessenten notwendige Untersuchungen durchzuführen.

Am 14. Juli 1951 konnte die ABA 5 GmbH. (Abwärme-Ausnutzung und Saugung), Berlin W 35, auf drei Jahrzehnte ihres Bestehens zurückblicken. Neben Saugzügen, Ventilatoren und anderen wärmetechnischen Anlagen stellt das Werk vornehmlich Einbauelemente nach System von Torgensen (Fliehkrafttaubener) zur Rauchgas-Entlastung und Nutzabdruckgewinnung bei Zementwerken her. Anlässlich des Jubiläums werden die Sohne der einzigen Begründer des Unternehmens, Dipl.-Ing. E. Brandt und Kaufmann H. Rabe, mit dem 1. August 1951 eine Zweigniederlassung im Dusseldorfer Raum errichten.

Der Zentralflughafen Berlin-Tempelhof wurde am 9. Juli 1951 für die zivile Luftfahrt freigegeben. Die Verwaltung des Flughafens, die 540 Personen beschäftigt, ließ eine moderne Abfertigungsanlage und weitere Anlagen für den Frachtverkehr bauen. Ein eigenes Wasserwerk und zwei Heizwerke sind angeschlossen.

St-Erks-Messe mit deutscher Beteiligung Auf der diesjährigen 9. Internationalen St-Erks-Messe in Stockholm (25. August bis 9. September) sind 72 deutsche Firmen vertreten, u. a. mit Maschinen aller Art, Kraftfahrzeugen, Feinmechaniken und optischen Erzeugnissen, Textilwaren und Bekleidung. Die Durchführung der deutschen Beteiligung liegt bei der Nordwestdeutschen Ausstellungsgesellschaft mbH., Düsseldorf, Ehrenhof 4.

Kallos-Wach **NUDIGKEIT**
IM KRAFT-DRUCK-SCHNITT-ANALYSE-VERFAHREN

Deutsche Mitgliedschaft in der Weltkraftkonferenz erneuert

Der Präsident des bisherigen vorläufigen Deutschen Nationalen Komitees der Weltkraftkonferenz für die Bundesrepublik, Generaldirektor Dr. Karl Deutscher, Kohlenbauverwaltung Essen, erhielt soeben die offizielle Mitteilung aus London, daß die Internationale Exekutivrat der Weltkraftkonferenz auf seiner letzten Sitzung in Paris die Anerkennung dieses Komitees mit großer Mehrheit ausgesprochen hat. Diese hat die internationale Zusammenarbeit und die Förderung der deutschen Energieversorgung und einschlägigen Industrien so wichtige offizielle Eingliederung in die Weltkraftkonferenz bedeutet einen weiteren erfolgreichen Schritt auf dem Wege zur völligen Wiedereingliederung in die internationalen Beziehungen. Die Geschäftsstelle des Komitees befindet sich in Düsseldorf, Prinz-Georg-Straße 77 (Jugendtheater).

Erschwerte Automobil-Produktion Trotz Material-Knappheit Mai-Ziffern über-schritten

Die PKW-Erzeugung der elf größten deutschen Automobilfabriken belief sich im Juni 1951* einsch. derjenigen des „Volkswagen-werkes“ auf etwa 22 000. Das Juni-Ergebnis der westdeutschen Kraftfahrzeugindustrie liegt damit zwar etwas über den Produktionsziffern vom Mai, aber die höher vorangegangenen Monate konnte noch nicht wieder erreicht werden. Der fortbestehende Mangel an Kohle und Energie bewirkt sehr unterschiedliche Erzeugungsmöglichkeiten und der Engpaß bei Feinblechen für den Karosseriebau führte vielfach zu Verzögerungen bei der Lieferung von Exportaufträgen und verminderte die Kurzarbeit. Diese Schwierigkeiten sind um so bedauerlicher, als die Nachfrage aus dem In- und Ausland unverändert anhält.

Im Mai und Juni 1951 wurden im einzelnen folgende Herstellungsergebnisse erreicht:

	Mai	Juni
Ford, Köln	3131	3397
Opel	6452	6181
davon Export	?	2468
Daimler-Benz	5094	5062
Volkswagenwerk	7645	9178
davon Export	3133	3477
Borgward	1283	1413
Auto Union, Düsseldorf	1035*	1210*
Cobach	1089	1116
Porsche	112*	133*
Guthrie	222*	250*
Tempo	1243 Kleinaster	?
Lloyd	563	525

* Die mit Sternchen versehenen Ziffern beziehen sich nur auf die PKW-Erzeugung. Alle anderen Zahlen beinhalten jeweils die Gesamtproduktion (PKW, LKW und z. T. plus Omnibusse). DN 1720/Kpp

100 Jahre Reuter-Agentur

Pionierleistung für den modernen Journalismus

Fast tausend prominente Gäste aus allen freien Ländern der Erde, darunter Kaiserpräsident A. L. und mehrere Mitglieder seines Kabinetts, feierten in diesem Monat das 100jährige Bestehen von Reuter als der größten Nachrichtenagentur der Welt. Man dokumentierte durch seine Anwesenheit bei den glanzvollen Feierlichkeiten die Bedeutung einer weltweiten Verbreitung von Informationen für das Gelingen aller Lebensbereiche.

Als der Kasseler Rabbisohn Julius Reuter im Jahre 1849 Berlin und Aachen durch die erste deutsche Telegraphenlinie miteinander verband (das Berliner Wolff-Büro folgte bald darauf in scharfem Wettbewerb), begleiteten die Zeitungen den Ausbau dieser Übermittlung mit Mitteilungen. Sieben Jahre später wurde das Reuter-Hauptquartier nach London verlegt. Mit der Einrichtung eines eigenen Nachrichtenbüros in New York in den 20er Jahren dieses Jahrhunderts sowie mit der Ausstattung aller überseeischen Vertretungen mit Fernschreibern und Sendern begann eine neue Ära im Fernverkehr. Heute werden Zeitungen und Privatkunden in 50 Ländern bedient und täglich gehen rd. 100 000 Worte als Marktberichte und sonstige Informationen in 25 Sprachen über Rundfunk, Fernschreiber, Kabel und Post von London aus in alle Welt. 500 Menschen beschäftigt allein die Zentrale in der englischen Hauptstadt, während die Agentur insgesamt 2000 Kopie in allen Teilen der Erde zählt.

DN 1722/Kpp

REEMTSMA OVA VIRGINIA

Was sagt Amerika?

LEADER WAREHOUSE
FOR THE SALE OF LEAF TOBACCO
JAVIN, VIRGINIA and SANDHOG PAPER
REIDSTVILLE, N. C.

Paul Sands
Proprietor

To blend a good cigarette is not an easy task.
The best ingredients are necessary like Virginia Bright
Leaf and the flavoring Piedmont tobacco.
It takes experience, science, sampling and many
laboratory tests to turn out a cigarette as good as the
OVA Cigarette.

Sincerely yours
Paul Sands
(Paul Sands).

Übersetzung:

Eine gute Cigarette zu machen, ist keine leichte Aufgabe. Hierzu sind die besten Bestandteile notwendig, wie Virginia Bright Leaf und die geschmacksbestimmenden Piedmont-Tabake.

Es gehören Erfahrung, Wissen, Problemen und viele Laboratoriumsversuche dazu, um eine so gute Cigarette herauszubringen wie die OVA-Cigarette.

* Bright Leaf ist die höchste Tabakklasse

Doppelmischung auf Piedmont-Basis

Refa-Ingenieur

Für spannbildende Fertigung und Montage mit grundlegenden praktischen Erfahrungen in Arbeitsbewertung, Zeitvorgabe, Zeitstudien, Vor- und Nachkalkulation für entwicklungsfähige Stellung gesucht. Bewerbungen mit handschriftlichem Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnissen u. Referenzen erbeten an:

**K. Martin, Werkzeugmaschinenfabrik
Offenburg (Baden).**

Mittleres Werk der Automobilindustrie (Bonner Bezirk, mit 700 Arbeitern) mit vielseitig spaz. Vertiefung, sucht für ihre Produktions- und Werkzeuge

REFA-Fachmann

der Erfahrung im Umgang mit der Belegschaft hat und ein selbständiges Arbeiten gewohnt ist. Alter nicht unter 40 Jahren. Arbeitsgebiet: Fertigung von Werkzeugmaschinen sowie Vorarbeiten und Anfertigen von Zeitstudien

Bewerbungen handschriftlich mit Lebenslauf, Lichtbild, Lebenslauf und Gehaltsansprüchen unter N 3385 an den DI Ing.-Verlag

Ingenieur

für die Konstruktions- und Instrumente eines größeren chemischen Werkes in Bismarck, sucht praktische Erfahrung in der Überwachung, Reparatur und im Ausbau der Instrumentenanalyse erforderlich. Ausführliche Bewerbungen mit Unterlagen und Gehaltsansprüchen unter N 3371 an den Deutschen Ingenieur-Verlag

Allgemeine, moderne und modern ausgestattete Maschinenfabrik Berlin, mit etwa 1000 Arbeitern, sucht

Betriebs-Oberingenieur

zur Leitung sämtlicher Werkstätten (Feinmechanik, Kolbenmaschinen, Apparate- und Gerätebau in Eisen- u. Blechverarbeitung). Er soll sich mit allen wesentlichen Fertigungs- und Montagearbeiten auskennen. Ein Ingenieur (HTL oder HTL), nicht über 45 Jahre alt, mit nachweisbarer langjähriger Betriebspraxis werden

zur Bewerbung des Ingenieurs mit Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnissen und Gehaltsansprüchen unter N 3385 an den DI Ing.-Verlag

Tüchtiger Ingenieur

für Konstruktion und Verkauf von

Wasserturbinen

mit langjähriger Erfahrung und Tätigkeit auf diesem Gebiet, gesucht. Ausführliche Bewerbungen mit Lebenslauf, handschriftlichem Lebenslauf unter N 3397 an den Deutschen Ingenieur-Verlag

Jünger Dipl.-Ingenieur

für wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiet der Wärme- und Kälte-Technik gesucht. Hierin, die über gute Kenntnisse auf dem Gebiet der Thermodynamik verfügen, werden gebeten, ihre Bewerbung, Zeugnisse, einen handschriftlichen Lebenslauf sowie ein Lichtbild einzureichen unter N 3370 an den Deutschen Ingenieur-Verlag

Rheinische Waggonfabrik sucht jüngeren, erfahrenen

Kalkulationsingenieur

für ihre Offertabteilung Angebote unter N 3392 an den Deutschen Ingenieur-Verlag

Für die selbständige Betriebsabrechnung eines großen

Transportanlagenunternehmens wird junger,

erstklassiger Konstrukteur

der die Berechnungs- und Ausführungsverfahren moderner Getriebe beherrscht, gesucht. Er kann je nach seinen Erfahrungen und Leistungen und nach Bewährung bald oder nach entsprechender längerer Einarbeitung die Leitung der in guter Entwicklung befindlichen Abteilung übernehmen. Aus Wohnortgründen werden 2. Z. unverheiratet oder kinderlos verheiratete Bewerber bevorzugt. Angebote unter N 3329 an den Deutschen Ing.-Verlag

Wir suchen für die Abteilungen Kessel- u. Apparatebau

je 1 Projekt-Ingenieur

Herren, die perfekt in der Berechnung, Projektierung u. Kalkulation von derartigen Anlagen sind, wollen ausführliche Bewerbungsunterlagen unter Angabe von Gehaltsansprüchen und Eintrittstermin richten an:

Bahnbedarf-Rothberg GmbH, Darmstadt, Lagerhausstr. 17.

Zum baldigen Eintritt wird ein

Diplom-Ingenieur

im Alter von 30 bis 35 Jahren gesucht, der nach der vorgeschriebenen zweijährigen Ausbildung als technischer Aufseher/Ingenieur eingestellt werden soll. Voraussetzung für die Einstellung ist eine mehrjährige Tätigkeit in einer Fabrik (Produktion, Fertigung, Montage) Bewerber, die unter Art 131 GG fallen, werden bevorzugt. Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild, zu Hause- und Wohnort-Verhältnisse, sowie Gehaltsansprüchen, unter N 3397 an den DI Ing.-Verlag

Großes Werk des rheinisch-westfälisch. Industriegebietes

mit vielseitigen Werkstätten für die Maschinenbau, Stahlbau und Schiffbau, sucht mit Schmelze und Gießerei, sucht zum sofortigen Eintritt

erste Fachkraft

für das Werkzeug- und Vorrichtungsbau-Konstruktionsbüro. Es kommen nur Ingenieure in Frage, die eine mehrjährige Praxis in der Konstruktion von Vorrichtungen und Werkzeugen für spannbildende und spanlose Formgebung nachweisen können. Erwünscht sind besondere Erfahrungen auf dem Gebiet der Betriebsmittel für die Turbomaschinen- und Kompressorenbau. Auswahl, Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschrift u. Lichtbild sind zu richten unter N 3397 an d. DI Ing.-Verlag

Bedeutende Maschinenfabrik im Stuttgarter Raum sucht für die Leitung einer neu einzurichtenden Serienfabrikation von Großmaschinen

einen hervorragenden Fertigungsfachmann

Da es sich um eine große und verantwortungsvolle Aufgabe handelt, können nur solche Bewerber in die engere Wahl gezogen werden, die sowohl in fachlicher als auch in persönlicher Hinsicht hohen Anforderungen gewachsen sind.

Bewerbungen mit handschriftlichem Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften, sowie Angaben über frühere Antrittstermine erbeten unter N 3404 an den Deutschen Ing.-Verlag

Selbständige, erfahrene

Konstrukteur

(Kommissionsführer) für

Stahlwasserbau

zum baldigen Dienstantritt gesucht. Angebote mit handschriftlichem Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen, sowie Angabe frühesten Antrittstermins erbeten unter N 3351 an den Deutschen Ing.-Verlag

Für das Konstruktionsbüro einer Büromaschinenfabrik wird ein gewandter

Schreibmaschinen-Konstrukteur

möglichst mit praktischen Erfahrungen aus dem Klein-Schreibmaschinenbau, zum baldigen Antritt gesucht.

Ausführliche Angebote mit handschriftlichem Lebenslauf, Lichtbild und Gehaltsansprüchen unter N 3381 an den Deutschen Ingenieur-Verlag

Bedeutendes Werk auf dem Gebiet der Großbaugewerke sucht

mehrere erfahrene Projekt-Ingenieure

die eine langjährige Tätigkeit auf diesem Gebiet nachweisen können. Bewerber müssen über gute Kenntnisse in der Projektierung von Großbauten verfügen. Bewerbungen mit Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen unter N 3384 an den Deutschen Ingenieur-Verlag

Schwachstrom-Ingenieur

mit Feinmechanik vertraut, für Berechnungen und Ausarbeitung von Schaltplänen von Buchungs- und Buchungs-Schaltplänen gesucht. Bewerber müssen absolut selbstständig arbeiten können. Wohnortgründe für verheiratete Bewerber steht zur Verfügung.

Ausführliche Bewerbungen mit Angaben über bisheriges Wirkungskreis und Gehaltsansprüche unter N 3380 an d. DI Ing.-Verlag

Stiebel-Lederer-Werkzeugmaschinenbau sucht

Wärmeingenieur

mit langjähriger Erfahrung in der Konstruktion von Dampf- und Wasserkesseln, sowie in der Konstruktion von Dampf- und Wasserpumpen. Bewerber müssen über gute Kenntnisse in der Konstruktion von Dampf- und Wasserkesseln verfügen. Bewerbungen mit Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen unter N 3382 an den Deutschen Ingenieur-Verlag

Bei den Gas- und Wasserwerken einer Großstadt Norddeutschlands ist die Stelle eines

Oberingenieurs

schnell zu besetzen. An den Bewerber werden folgende Forderungen gestellt: Langjährige Erfahrungen auf dem Gebiet der Gas- und Wasserwerke, unterteilt nach Gewerkschaften mit ihren sämtlichen Aufgaben zur Versorgung von Industrie, Gewerbe und Haushalten. Ausarbeitung und Ausführung von Grund- und Oberbauarbeiten mit Wasserleitungen einschließlich Verteilung, Befähigung zur Leitung der Werkstätten. Alter zwischen 30 und 40 Jahren. Bewerbungen mit Lebenslauf, Lichtbild und Gehaltsansprüchen unter N 3383 an den Deutschen Ing.-Verlag

Angesehene Maschinenfabrik im Ruhrgebiet sucht

Betriebsingenieur

mit Erfahrungen im allgemeinen Maschinenbau, insbesondere im Bau von Getrieben. Gute Ausbildung erforderlich, erwünscht einige Jahre Konstruktionspraxis. Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen erbeten unter N 3384 an den DI Ing.-Verlag

Jüngerer

Konstrukteur

für Planung und Konstruktion von Präzisions-Kleindrehmaschinen in ausbaufähiger Darstellung gesucht. Bewerbungen mit handschriftlichem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild, frühesten Eintrittstermin und Angabe der Gehaltsansprüche.

Franz Rohling, Maschinenfabrik, Solingen-Ohligs.

Bei den Stadtischen Werken Nürnberg ist die Stelle eines

Fachingenieurs

für die Projektierung von Heizzug- und Lüftungsanlagen jeder Art, zu besetzen. Verlangt werden gute theoretische Kenntnisse und umfassende praktische Erfahrung. Anstellung erfolgt im Angestelltenverhältnis mit Beziehung nach der VO A.

Ausführliche Bewerbungen mit handschriftlichem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild und Abschrift des Sprachmittels-Bescheides bis spätestens 14 Tage nach Erscheinen dieser Anzeige richten an die Stadt Nürnberg - Personalamt 14

Hamburger Exportfirma wünscht, für ihr technisches Büro für baldigen

jüngeren Ingenieur

mit möglichst umfangreichen technischen Kenntnissen zu ergänzen. Der Lohn hat, sich nach Vorleistungsmessung einstellen, ein eng entsprechendes Position im Ausland einnehmen. Sprachkenntnisse erwünscht. Bewerbungen unter N 3403 an den DI Ing.-Verlag zu richten

Konstrukteur

mit grundlegenden Kenntnissen in der Konstruktion von Dampf- und Wasserkesseln, sowie in der Konstruktion von Dampf- und Wasserpumpen. Bewerber müssen über gute Kenntnisse in der Konstruktion von Dampf- und Wasserkesseln verfügen. Bewerbungen mit Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen unter N 3382 an den Deutschen Ingenieur-Verlag

VERTRETUNGEN

Ingenieur mit Büro in Augsburg, München und Nürnberg sucht Vertretungen, evtl. mit Auslandsreisen, in der Deutschen Ing.-Verlag

Bekannte

Kessel- u. Arm.-Fabrik will ihre Vertreter-Bezirke der

Postle 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000, 1001, 1002, 1003, 1004, 1005, 1006, 1007, 1008, 1009, 1010, 1011, 1012, 1013, 1014, 1015, 1016, 1017, 1018, 1019, 1020, 1021, 1022, 1023, 1024, 1025, 1026, 1027, 1028, 1029, 1030, 1031, 1032, 1033, 1034, 1035, 1036, 1037, 1038, 1039, 1040, 1041, 1042, 1043, 1044, 1045, 1046, 1047, 1048, 1049, 1050, 1051, 1052, 1053, 1054, 1055, 1056, 1057, 1058, 1059, 1060, 1061, 1062, 1063, 1064, 1065, 1066, 1067, 1068, 1069, 1070, 1071, 1072, 1073, 1074, 1075, 1076, 1077, 1078, 1079, 1080, 1081, 1082, 1083, 1084, 1085, 1086, 1087, 1088, 1089, 1090, 1091, 1092, 1093, 1094, 1095, 1096, 1097, 1098, 1099, 1100, 1101, 1102, 1103, 1104, 1105, 1106, 1107, 1108, 1109, 1110, 1111, 1112, 1113, 1114, 1115, 1116, 1117, 1118, 1119, 1120, 1121, 1122, 1123, 1124, 1125, 1126, 1127, 1128, 1129, 1130, 1131, 1132, 1133, 1134, 1135, 1136, 1137, 1138, 1139, 1140, 1141, 1142, 1143, 1144, 1145, 1146, 1147, 1148, 1149, 1150, 1151, 1152, 1153, 1154, 1155, 1156, 1157, 1158, 1159, 1160, 1161, 1162, 1163, 1164, 1165, 1166, 1167, 1168, 1169, 1170, 1171, 1172, 1173, 1174, 1175, 1176, 1177, 1178, 1179, 1180, 1181, 1182, 1183, 1184, 1185, 1186, 1187, 1188, 1189, 1190, 1191, 1192, 1193, 1194, 1195, 1196, 1197, 1198, 1199, 1200, 1201, 1202, 1203, 1204, 1205, 1206, 1207, 1208, 1209, 1210, 1211, 1212, 1213, 1214, 1215, 1216, 1217, 1218, 1219, 1220, 1221, 1222, 1223, 1224, 1225, 1226, 1227, 1228, 1229, 1230, 1231, 1232, 1233, 1234, 1235, 1236, 1237, 1238, 1239, 1240, 1241, 1242, 1243, 1244, 1245, 1246, 1247, 1248, 1249, 1250, 1251, 1252, 1253, 1254, 1255, 1256, 1257, 1258, 1259, 1260, 1261, 1262, 1263, 1264, 1265, 1266, 1267, 1268, 1269, 1270, 1271, 1272, 1273, 1274, 1275, 1276, 1277, 1278, 1279, 1280, 1281, 1282, 1283, 1284, 1285, 1286, 1287, 1288, 1289, 1290, 1291, 1292, 1293, 1294, 1295, 1296, 1297, 1298, 1299, 1300, 1301, 1302, 1303, 1304, 1305, 1306, 1307, 1308, 1309, 1310, 1311, 1312, 1313, 1314, 1315, 1316, 1317, 1318, 1319, 1320, 1321, 1322, 1323, 1324, 1325, 1326, 1327, 1328,

ENERGIE

KOHLE - TREIBSTOFFE - GAS - STROM - WASSERKRAFT

Zeitschrift für praktische Energietechnik

Verlag Hermann's Buchhandlung
(H. Wilt)
(20a) Hannover, Am Steintor
Schillerstr. 17 + Eingang Limburgstr.

Steinmüller




SCHMELZKAMMERKESSEL

in Betrieb mit Magerkohle (10-13% fl. Bestandteile)




L. & C. STEINMÜLLER · GMBH · GUMMERSBACH

ENERGIE
3. Jahrg. / Folge 5
(Seite 83 bis 98)
München
Mai 1951



UNSERE WERKSTÄTTEN



VEREINIGTE KESSELWERKE AG D Ü S S E L D O R F

Zweckgerechte


Flügstaub-Abscheidung

durch

BABCOCK


WABEN-FILTER

neuester Konstruktion



The diagram illustrates the dust separation process. On the right, a vertical duct shows air entering from the top, indicated by a downward arrow. Inside the duct, a spiral line represents the path of the air, which is deflected by a central filter element. An upward arrow at the bottom of the duct indicates the exit of the cleaned air. On the left, a perspective view of the filter unit shows a rectangular frame containing several vertical cylindrical filter elements. The entire unit is mounted on a base with a series of vertical supports.

BABCOCKWERKE OBERHAUSEN-RHL



A small globe logo is located in the bottom right corner of the advertisement, featuring a globe with clouds around it.

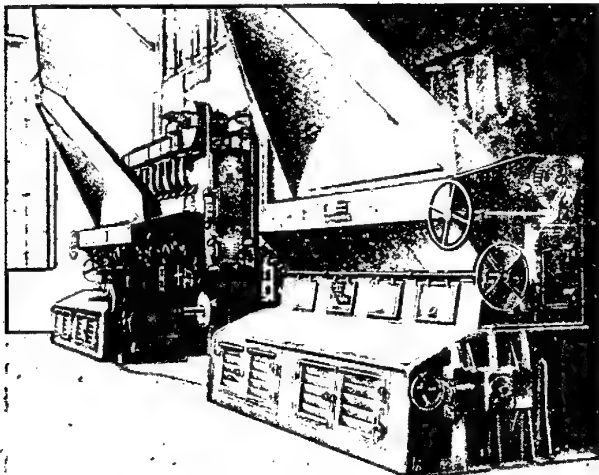
WABAG

liefert

**Speisewasser-
Aufbereitungsanlagen**
für höchste Ansprüche

Enthärtung und Entsalzung nach
neuezeitlichen Verfahren mit Hoch-
leistungsaustauscher Wofatit

WABAG WASSERREINIGUNGSBAU
INHABER MAX REDER
K U L M B A C H / O f r .



WIR BAUEN:

Wanderroste mit und
ohne Unterwind von
der leichtesten bis
zur schwersten Bau-
art / Kleinwander-
roste / Feuerbrücken



Bayerische Berg- und Salzwerke A.-G.
Hüttenwerk Weiherhammer (Opf.)

20 Jahre

Brindi

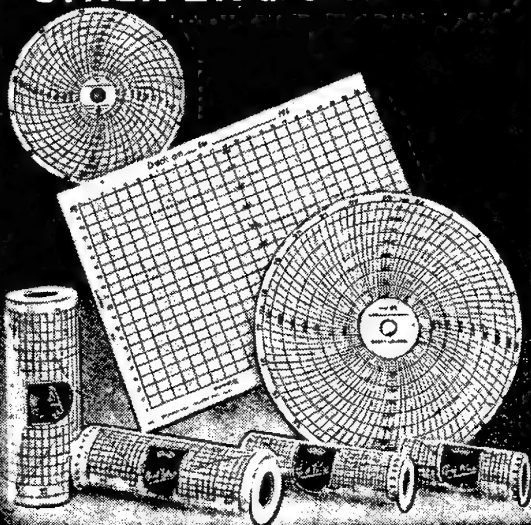
das bewährte Verfahren
ZUR
**Kesselstein-
Entfernung**
für Industrie
und Haushalt



C. F. BOEHRINGER & SOEHNE G.m.b.H.
MANNHEIM

Aus laufender Produktion

**DIAGRAMM-ROLLEN
-STREIFEN u. SCHEIBEN**



BLUMBERG & CO. GEGR. 1885

Rollen-Papierfabrik Abt. Diagramme

LINTORF BEZ. DÜSSELDORF

Fernsprecher: Amt Ratingen 2544 u. 2545 • Fernschreiber 035/726

Inhaltsübersicht der **ENERGIE** Nov. 1949 bis Juli 1950

Unseren neu hinzugekommenen Bezieher werden die Hefte zum Abonnementspreis von DM. 1.50 nachgeliefert. - Bestellungen durch den Buchhandel oder direkt beim Franzis-Verlag, München 2, Luisenstraße 17

Heft 1/2 1949

Energie-Zusammenschluß. Eine energiewirtschaftliche Betrachtung von H. Resch.
Gesichtspunkte für die wärmetechnische Überwachung kleiner Dampfkessel. Darstellung der Verlustquellen im Dampfkessel, die durch wärmetechnische Meßgeräte überwacht werden sollen - Forderungen an die Überwachung - Meßverfahren und Meßstellen. Von Dr.-Ing. Karl Beck (3 Bilder).
Energiewirtschaft in Ziegeleien. Allgemeine Übersicht - Formen der Trocknung - Einfluß der Fertigung auf die Gestaltung der Kraft- und Wärmewirtschaft. Von Dipl.-Ing. Karl Spingler (3 Bilder).
Die Vereinheitlichung von Schamottesteinen im Feuerungsbaubau. Darstellung der Format- und Qualitätsnormung. Von Dipl.-Ing. Rudolf Rasch (2 Tafeln und 4 Merkblätter).
Dampfmaschinenschmierung mittels Ölzerstäubung. Beschreibung der richtigen Anordnung von Zerstäuberdüsen, ihrer Gestaltung und Sicherung. Von Obering. M. Reichner (5 Bilder).
Verbesserung des Leistungsfaktors - ein Mittel zur Stromersparnis. Ermittlung der Blindstromverluste - Verschiedene Schaltungen für die Verwendung von Phasenschieber-Kondensatoren. Von Dipl.-Berg-Ing. R. Tübben (4 Bilder).
Behebung einer plötzlich aufgetretenen Laufunruhe an einer 1200-kW-Gegendruckturbine. Feststellung von Wellenklattern als Ursache der Laufunruhe - Verschlechterung des Schmieröls - Behebung der Fehler. Von Dipl.-Ing. Fritz Dietzel (5 Bilder).
Betriebserfahrungen: Hinweise zur Behandlung von Kommutatoren - Filter zum Reinigen des Zusatzspeisewassers - Betriebsstörungen bei Gleitlagern und ihre Beseitigung.
Umschau im Fachgebiet: Berliner Kraftwerk West vor Inbetriebnahme - Die oberbayerische Rißbachanlage in Betrieb - Erdungen in Transformatorstationen - Tagungen und Vorträge - Schrifttumschau.

Heft 3 1949

Der Betrieb von Wanderrosten (I. Teil). Rostbelastung - Einfluß der Kohlenart - Rostbelastung und Luftgeschwindigkeiten - Einfluß des Zuges - Einfluß der Rostlänge - Verbesserung der Rostleistung durch Luftzufuhr - Feuerräumgestaltung - Einbau eines Vorrastes - Umstellung auf Vorfeuerung anderer Sorten. Von Dr.-Ing. Karl Clevé (3 Zählentafeln, 6 Bilder).
Rohrreißer infolge Kühlwassereinbruch in das Turbinenkondensat. Beschreibung der Ursachen eines Rohrreißers und Folgerungen. Von Dipl.-Ing. R. Dürr (2 Bilder).
Vom Nutzen der wärmetechnischen Kesselüberwachung. Auswertung der Messungen - 6 praktische Beispiele mit Angabe der Amortisation von Meßgeräten. Von Dr.-Ing. Karl Beck (1 Bild).
Betriebserfahrungen: Reinigung der Dampfkesselanlage - Unterspülung einer Ufermauer im Kraftwerk - Instandsetzung der Dampfkräftmaschine.
Umschau im Fachgebiet: Unfall an einem 110-kVA-Transformator - Backer-Heizstäbe nicht explosionsicher - Niederdruckdampfkessel - Tödlicher Unfall durch unvorschriftsmäßigen Aufzug - Dampfkraftanlage für ein chemisch-pharmazeutisches Werk (USA).
Tagungen und Vorträge: Entwicklung und Stand von Großstromerzeugern - Reparaturschweißungen.
Merkblätter: Einheitsformate für Schamottesteine.

Heft 1 1950

Fremdstrombezug oder Eigenkrafterzeugung. Betrachtungen zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit. Von Prof. Dr.-Ing. W. Schultes.
Leistungserhöhung von Braunkohlenskesseln durch Feuerräumumbau. Erhöhung der Leistung zweier Steillrohrkessel um ca. 40% und Erhöhung des Kesselwirkungsgrades um ca. 7%. Beschreibung der wesentlichen konstruktiven Gesichtspunkte. Von Dr.-Ing. Reinhard Schulze (2 Zählentafeln, 7 Bilder).
Der Betrieb von Wanderrosten (II. Teil). Ergänzung der Wanderroste zur Verfeuerung schwieriger Brennstoffe. Von Dr.-Ing. Karl Clevé (4 Bilder).
Erfahrungen bei der Inbetriebnahme einer neuen Speisewasser-Aufbereitungsanlage. Beschreibung der Störungsursache und der Maßnahmen zu ihrer Beseitigung bei einer Anlage für Vorenhärtung, Basenaustausch und Entgasung. Von W. Hochstrate (3 Bilder).
Richtlinien für den Bau kleiner Wasserkraftanlagen. Einfachste Berechnung mit einem Einbaubeispiel. Von H. Mertens (2 Bilder).

Betriebserfahrungen: Bereitschaftsdienst älterer Dampfkraftanlagen - Beobachte den Auspuff einer Dieselmachine.
Umschau im Fachgebiet: Berliner Kraftwerk West arbeitet - Speisewasseraufbereitung in der größten Dampfkraftanlage Kanadas.
Tagungen und Vorträge: Tagungsnachrichten - Eisenhütentag in Düsseldorf - Wasserwirtschaftstagung der KdL.

Heft 2 1950

Jahresspeicher in der Wasserkraftwirtschaft. Vergleich von leistungsintensiver und arbeitsintensiver Speicherung - Ermittlung der Wirtschaftlichkeit. Von Dr.-Ing. F. Wöhr.
Nietlöcherisse, eine Gefahr des Dampfkesselbetriebes. Beschreibung der Rißschäden und ihrer Ursachen - Verfahren zum Erkennen der Schäden - Vorschläge zur weiteren Beobachtung. Von Günther Mellinghoff (4 Bilder).
Die Reparaturschweißung von Kesseln und Apparaten. Art der Schäden - Richtlinien für die Behebung - Beispiele für die Ausbesserung. Von W. Scharf (8 Bilder).
Die Behandlung von Kesselspeisewasser mit Trinatriumphosphat. Beschreibung des derzeitigen Standes der Phosphatanwendung. Von Dipl.-Ing. Herbert Pitz (2 Bilder).
Behelfsmäßige Instandsetzung einer Dampfturbine. Ausgleich der Schäden - Maßnahmen zur Inbetriebsetzung. Von Dipl.-Ing. F. Dietzel (2 Bilder).
Kohlenerparnis durch richtige Handfeuerung. Versuche an 2 von Hand gefeuerten Anlagen. Von Obering. M. Reichner.
Betriebserfahrungen: Zur Sauberhaltung von Nachschaltheizflächen - Störungen an einer Duplexpumpe.
Umschau im Fachgebiet: Phosphate für die behelfsmäßige Kesselwasseraufbereitung.
Tagungen und Vorträge: Glasstechnische Tagung in Weißwasser - Gas-Tagung in Essen - Tagung Elektrizität und Gas in Leipzig.

Heft 3 1950

Leistungsstand der deutschen Wärmeindustrie. Betrachtung der gegenwärtigen Liefermöglichkeiten und einiger Bauarten von Dampfkesseln und Feuerungen.
Die Stromwaage - ein neuartiges Meßgerät für die Durchflußmessung von Gas, Dampf, Wasser u.ä. Beschreibung eines neuartigen Mengennessers der Askania-Werke. Von O. Teufert (4 Bilder).
Dampfkessel mit natürlichem Wasserumlauf von 300 und mehr Tonnen Leistung. Beschreibung eines neuartigen Entwurfs. Von Hans Wisniewski (1 Bild).
Der Wagner-Ringstoker. Eine neuartige Universalfeuerung für alle Brennstoffe. Von Oberingenieur H. Sturm (1 Bild).
Schaltungsplan für Frischdampfleitungen in einem Hochdruck-Dampfkraftwerk. Von Oberingenieur R. Büchle (7 Bilder).
Betriebserfahrungen: Schutzvorrichtung für öl-beheizte Dampferzeuger (3 Bilder).
Umschau im Fachgebiet: Der Rohrreißer (Bericht aus USA) - Kesselwärterlehrgänge beim TGA Frankfurt.
Tagungen und Vorträge: Gastagung in Essen.
Betriebstechnische Merkblätter: Einheitsformate für Schamottesteine und Hängedecken.

Heft 4 1950

Die Energieversorgung in der Heizdampfverbrauchenden Industrie. Ermittlung der Heizdampfdrücke für Maschinenfabriken, Verarbeitungsbetriebe, Spinnereien, Webereien, Teppichfabriken, Vollholzfabriken mit Färbereien, Papierfabriken, Viskosefabriken usw. - Energieversorgung für Werke ohne Heizdampfbedarf - Wärmeaufwand und Erzeugungskosten für die kWh im Gegendruckbetrieb - Gegendruckenergie für Papierfabrik ohne Fremdstrom - Gegendruckanlage einer Textilfabrik im Verbundbetrieb - Gegendruckanlage eines Textilwerkes mit Überschußenergie. Von Dr.-Ing. Reinhard Schulze (2 Zählentafeln, 3 Bilder).
Gleichzeitige Verfeuerung von zwei oder mehreren Brennstoffen auf dem Wanderrost. Beschreibung verschiedener in der Praxis bewährter Verfahren - Neuartige Blasaufgabe der Kohle bei Wanderrosten. Von Dipl.-Ing. Otto Engler (5 Bilder).
Duplex-Dampfpumpen zur Kesselspeisung. Beschreibung einer Wagner-Dampfpumpe mit Leistungsangaben. Von Dipl.-Ing. S. Eckle (6 Bilder).
Leistungsstand der deutschen Wärmeindustrie. Betrachtung wärmetechnischer Apparate, Meßgeräte und Regler und Kraftmaschinen (3 Bilder).
Das Trocknen von Drehstrom-, Synchron- und Asynchronmaschinen. Beschreibung der erforderlichen Maßnahmen zur Trocknung im Kurzschluß. Von Dipl.-Ing. Fr. Gropp.

Betriebserfahrungen: Schaden an einem Turbogenerator - Störungen an einem Gleichstromerzeuger - Besserer Ausbrand der Herdrückstände - Unfallgefahr bei Bruch von Fluoreszenz-Leuchtröhren - Behelfsmäßiger Aufbau einer Speisewasserenthärtungsanlage (1 Bild).

Umschau im Fachgebiet: 70 000-kVA-Generator bei der AEG im Bau - Die Elektrizitätsversorgung Argentiniens.

Heft 5 1950

Muß der Schornstein rauchen? Eine feuerungstechnische Betrachtung.
Die Energietechnik auf den Frühjahrsmessen Leipzig-Frankfurt-Hannover. Ausstellungsbericht von St. M. Zentzytzki und H. Resch (11 Bilder).
Die Wirtschaftlichkeit des Hochdruckdampfspeichers (Teil I). Nachweis der Wirtschaftlichkeit bei Darstellung von Speichervirkung, theoretischen Grundlagen und spezifischem Trommelgewicht. Von Dr.-Ing. L. Kinkeldei (5 Bilder).
Maßnahmen zur Reinhaltung und Reinigung von Kesselheizflächen. Beschreibung des Umbaus einer Kesselanlage zur Verringerung des Ansatzes von Flugasche - Reinigung durch Dämpfung nach dem Verfahren Hutter. Von Dipl.-Ing. O. Kramer (2 Zählentafeln, 6 Bilder).
Betriebserfahrungen: Niedriger Luftdruck im Kesselhaus verursacht Verbrennungsstörungen.

Heft 6 1950

Der Löffler-Kessel. Darstellung seiner Vor- und Nachteile, seiner Eigenschaften in Betrieb. Von Dr.-Ing. A. R. Leye (1 Zählentafel, 1 Bild).
Die Wirtschaftlichkeit des Hochdruckdampfspeichers (Teil II). Spezifische Trommeloberfläche - Spezifischer Wärmeverlust - Ergebnis der Untersuchung. Von Dr.-Ing. L. Kinkeldei (5 Bilder).
Rohrleitungen für Dampf von 600 bis 700° Celsius bei 80 bis 160 at. Darstellung einer neuen Bauweise zur Erzielung geringen Werkstoffaufwandes. Von Obering. R. Büchle (1 Bild).
Eine bemerkenswerte Gasbehälterreparatur. Vereinfachte Reparatur von Kriegsschäden ermöglicht bei kleiner Einbuße an Fassungsvermögen erhebliche Kostensenkung und Ausführung der Arbeiten während des Betriebes. Von Josef Lind (4 Bilder).
Neuartige Ein- und Zweilinienschreiber und ein neues Kompensations-Meßverfahren für Thermoelemente. Zwei neue Entwicklungen der Askania-Werke. Von O. Teufert (3 Bilder).
Verbesserung des Leistungsfaktors - ein Mittel zur Stromersparnis. Ergänzende Darstellung zum gleichnamigen Beitrag in Heft 1/1949. Von H. Mertens (2 Bilder).
Betriebserfahrungen. Die Kompensation von Niederdruckleitungen größter Durchmesser (2 Bilder) - Wartung und Pflege der Wälzlager bei Elektromotoren - Kesselschäden infolge Schwachlastbetriebes.
Umschau im Fachgebiet. Ein Jubiläum der Energietechnik (BBC) - Fremdstrombezug oder Eigenkrafterzeugung (Zuschrift) - Jahresspeicher in der Wasserkraftwirtschaft (Zuschrift)

Heft 7 1950

Sind kleine Dampfkessel noch zeitgemäß? Eine Betrachtung.
Dampfkesselanlagen für kleinere und mittlere Betriebe. Bauarten der Flammrohrkessel und Abarten, Quer- und Steilsieder, Eckenrohr-, Teilkammer- und Strahlungskessel - Feuerungen - Zugsperrten. Von Dr.-Ing. Th. Geissler (12 Bilder).
Sonderbauarten kleiner Dampfkessel. Entwicklungsrichtung: Höhere Drücke, kleinere Wasserräume, stärkere Aufgliederung in Wasserrohre (2 Bilder).
Glühlampe und Leuchtstoffröhre. Vergleich der Wirtschaftlichkeit. Von Dipl.-Ing. Fr. Gropp (1 Zählentafel, 1 Bild).
Muß der Schornstein rauchen? 2 Zuschriften - Diskussion - Zusammenstellung der Verluste im Dampfkessel.
Maßnahmen bei plötzlichem Härte- bzw. Salz-einbruch im Betriebswasser. Bei Verwendung von salzreichem Flußwasser in Küstennähe muß Kesselwasserdichte laufend beobachtet werden. Erfahrungen über das Verhalten des Kesselwassers bei einer Dichte von 1,5 B_e werden mitgeteilt. Von Gerhard Bläß (1 Bild).
Betriebserfahrungen: Die Wellenstopfbüchse - das Schmerzenskind (2 Bilder).
Umschau im Fachgebiet: Die technische Überwachung im Land Hessen.
Tagungen und Vorträge: Energie-Verbundwirtschaft (Tagungsbericht der Kölner Tagung).



Konstrukteure Betriebsleiter

die für einen einwandfreien Lauf ihrer Maschinen verantwortlich sind, schätzen unser Lagermetall THERMIT als zuverlässigen Lagerwerkstoff. THERMIT ist für hohe Flächendrücke und Gleitgeschwindigkeiten geeignet und hat sich auch bei stoßweiser Beanspruchung und höheren Temperaturen bewährt. Besondere metallische Zusätze sichern die Festigkeits- und Gleiteigenschaften des THERMIT-Lagermetalls, das eine überragende Bedeutung als Ausgußmaterial für Gleitlager erlangt hat und bisher bereits von 5245 Industriebetrieben und Verkehrsunternehmungen erfolgreich verwendet wurde.

• Fordern Sie Druckschrift D 12

TH. GOLDSCHMIDT A.G. Abt. Metalle, ESSEN

„HYDRO“ DIFFERENZZUGMESSER

Große Kohlenersparnis

durch richtige Einstellung der Luftmenge
gleichmäßige Beschickung
rechtzeitige und richtige Feuerreinigung
Überwachung der Belastung

(Siehe: „ENERGIE“ Okt 1950, S. 183/4,
„Muß der Schornstein rauchen?“ von F. Wilkens)

Auch Sie erreichen die in dem Artikel genannten Vorteile mit dem

„HYDRO“ DIFFERENZZUGMESSER

Anzeigend - Registrierend - Trommel- u. Bandschreiber

„HYDRO“ APPARATE-BAUANSTALT

(Dipl.-Ing. Zucker und Ing. Contzen)

Düsseldorf-Rath



SÜDKABEL MANNHEIM

Feuerfeste

IBRENT

LEITUNGEN

mit nahtlosem Kupfermantel in Mehrleiter-Ausführung

liefern:

Süddeutsche Kabelwerke
Telefon 54051 **Mannheim** Waldhofstr. 244

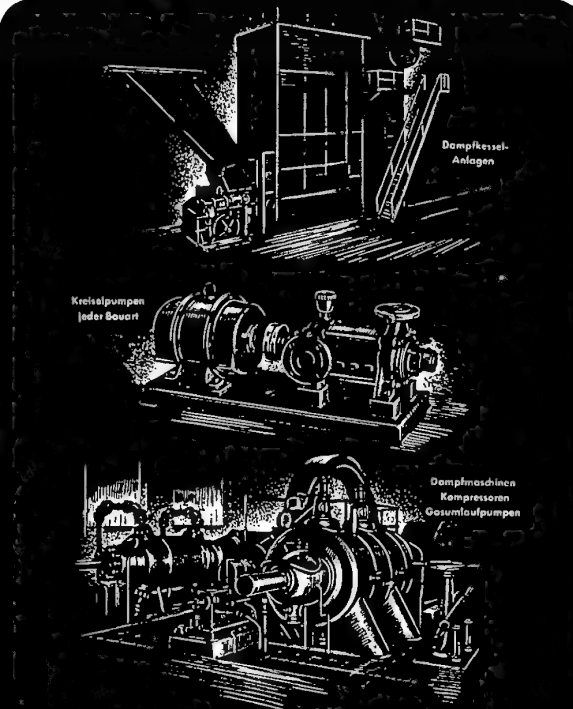
HOFMANN

BBC *plant u. baut*
 schlüsselfertige **KRAFTWERKE**
 für die öffentliche Elektrizitätsversorgung und für
 Industrieanlagen



12885

BROWN, BOVERI & CIE. AG., MANNHEIM




Kesselpumpen
Jeder Bauart

Dampfkessel-
Anlagen

Dampfmaschinen
Kompressoren
Gasumlaufpumpen

HALBERG
 MASCHINENBAU UND GIESSEREI GMBH LUDWIGSHAFEN/RHEIN

TRI
 NATRIUMPHOSPHAT
 PFEILMARKE



DER SICHERHEITSAKTOR
 IN IHREM KESSELBETRIEB

GUANO-WERKE
 AKTIEN-GESELLSCHAFT
 HAMBURG

schützt vor: Kesselsteinbildung und
 Gas-Anfressungen;

verbürgt: eisenblanke Kessel,
 ununterbrochenen Kessel-Betrieb,
 erhebliche Brennstoff-Ersparnis.

ENERGIE

KOHLE - TREIBSTOFFE - GAS - STROM - WASSERKRAFT

Zeitschrift für praktische Energietechnik

Hauptschriftleitung: Prof. Dr. Ing. W. Schultes, Aachen

Schriftleiter: Heinz Resch VDI, München 22, Odeonsplatz 2 - Berliner Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin-Dahlem, Selchowstraße 4, Ruf 87 52 36

ENERGIE erscheint monatlich. Zu beziehen durch den Verlag, den Buchhandel oder die Post zum Preis von DM. 4.50 vierteljährlich zuzügl. Porto. Einzelheft DM. 1.80 zuzügl. Porto. Bezugspreis für das Ausland laut besonderem Tarif. Anzeigen laut Preisliste Nr. 1.

Bestellungen sind zu richten an den FRANZIS-Verlag, Abt. ENERGIE, München 22, Odeonspl. 2, Fernruf 2 41 81, Postscheck München 57 58. Rücksendung unverlangter Manuskripte erfolgt nur bei Einsendung von Rückporto. Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlages gestattet.

3. Jahrgang

München, den 15. Mai 1951

Heft 5

Dipl.-Ing. K. Kaizik, München

Betriebskostenaufteilung in Industriekraftwerken

In Industriekraftwerken, die Kraft in Form von elektrischer oder mechanischer Energie und Wärme in Form von Heizdampf abgeben und hierzu Entnahmeturbinen oder Kondensations- und Gegendruckturbinen benützen, gibt die Aufteilung der Betriebskosten auf die Abnehmer für Kraft und Heizdampf oder die Belastung der Kraft- und Heizdampfkosten oft Anlaß zu Streitigkeiten oder strittigen Überlegungen. Das gleiche gilt bei der Planung solcher Werke, wenn Dampf- und Stromkosten im voraus berechnet und auf die damit erzeugten Produkte richtig umgelegt werden sollen. Falsch ist jedenfalls die oft vertretene Ansicht, daß der Heizdampf oder die Kraft in einem Industriekraftwerk ein Nebenprodukt ist, je nachdem die Kraft- bzw. die Heizdampfabgabe überwiegt oder Hauptzweck ist und daher willkürlich oder einseitig oder sogar mit Null bewertet werden kann. Es sind daher verschiedene Vorschläge für die Verteilung der Betriebskosten gemacht worden, auf die noch einzugehen sein wird. Die wirtschaftlichen Verhältnisse der kombinierten Kraft- und Dampf-abgabe sind zwar in einem Industriekraftwerk so eng miteinander verbunden und voneinander abhängig, lassen aber doch eine gerechte Verteilung zu, wenn man möglichst weitgehend die wirklichen technischen Zusammenhänge berücksichtigt und die wirtschaftlichen Belange der beiden Abnehmer nur innerhalb des Kraftwerkes gegeneinander abwägt. Selbstverständlich muß ein solcher Verteilungsschlüssel möglichst klar und einfach aufzustellen sein.

Zu unterscheiden ist auch bei dieser Untersuchung zwischen festen und beweglichen Betriebskosten. Zu den ersteren gehören Zinsen, Abschreibung, Unterhaltungs-, Verwaltungs- und Bedienungskosten, weil diese unabhängig von der Kraft- und Dampf-abgabe sind. Zu den anderen Kosten gehören im wesentlichen die Kosten für Brennstoffe und Kesselspeisewasseraufbereitung, die von den tatsächlich abgegebenen Energiemengen abhängig sind.

Die festen Betriebskosten eines Industriekraftwerkes sind, wie auch bei anderen Werken, bedingt durch die Größe der Anlage, d. h. durch die Auslegung der Maschinen, Kessel- und Bauteile für die maximale stündliche Leistung. Offenbar kann man dann auch die Verteilung der festen Betriebskosten in dem gleichen Verhältnis vornehmen, wie sie durch die maximale stündliche Kraft- und Heizdampf-abgabe verursacht oder bedingt sind. Zu diesem Zweck müssen die festen Betriebskosten des Industriekraftwerkes unterteilt werden und zwar bis zum Eintritt des Frischdampfes in die Turbinen. Es ergeben sich feste Dampfkosten (für Kesselhaus und Frischdampfrohrleitungen) und feste Kraftkosten (für Turbinen, Generatoren, Schaltanlage und Kondensatoren). Der Heizdampf-abnehmer wird sich nur für die ersteren interessieren und auch nur mit einem Teil der

selben belastet werden können, weil das Kesselhaus beiden Abnehmern gemeinsam ist. Die festen Dampfkosten, d. h. die Kesselhauskosten, ohne Brennstoffkosten, werden bedingt durch den maximalen stündlichen Dampfbedarf und nur z. T. durch den notwendigen Dampfdruck und -temperatur vor den Turbinen. Der maximale Dampfbedarf setzt sich zusammen aus der maximalen stündlichen Heizdampf-abgabe und dem Dampfverbrauch für die gleichzeitige maximale stündliche Krafterzeugung im Kondensationsteil der Turbinen. Bei Entnahmeturbinen sind diese Summanden durch die Größe der Maschine bedingt und von der Fabrik aus bekannt, bei Verwendung von Gegendruck- und Kondensationsturbinen wird diese Summe aus der maximalen Schluckfähigkeit der Maschinen berechnet werden. Da der Heizdampf im allgemeinen mit niedrigem Druck und niedriger Temperatur benötigt wird, ist vorgeschlagen worden, ihn nur mit dem Kapitaleinsatz bei Erzeugung des Heizdampfes in Niederdruckkesseln zu belasten. Das erfordert aber sehr umständliche Umrechnungen und ist auch wegen der einzusetzenden Reservehaltung an Kesseln strittig. Sinngemäß müßten dann auch die anderen festen Kosten (für Bedienung, Verwaltung und Unterhaltung) auf Niederdruckkessel umgerechnet werden. Es ist daher nicht mehr als richtig und gerecht, wenn in Industriekraftwerken die Aufteilung der festen Dampfkosten nach dem Verhältnis der maximalen stündlichen Heizdampfmenge zu dem Kondensatanfall bei maximaler Turbinenleistung auf beide Abnehmer erfolgt, wie in Bild 1 graphisch dargestellt ist. Beide teilen sich dann entsprechend dem vorgesehenen maximalen Dampfbedarf in die Vor- und Nachteile des kombinierten Betriebes. Sie benutzen ein gemeinsames Kesselhaus, dessen feste Kosten kleiner sind als bei getrenntem Betrieb. Andererseits ist der Heizdampf-abnehmer anteilig durch den höheren Kapitaleinsatz für Kessel- und Rohrleitungen infolge des höheren Frischdampfdruckes für die Krafterzeugung belastet und der Kraft-abnehmer muß den höheren Kapitaleinsatz für die Entnahmeturbinen oder besondere Gegendruckturbinen tragen. Die festen Kosten für den Kraftbetrieb (elektrische Zentrale) gehen in voller Höhe zu Lasten der Krafterzeugung.

Falls die festen Kosten für die Dampferzeugung im Industriekraftwerk für sich allein nicht bekannt sind, sondern nur die Gesamtsumme für das ganze Kraftwerk gegeben ist, so wird man die Anteile nach ausgeführten Anlagen schätzen müssen. Im allgemeinen wird man etwa die Hälfte der festen Betriebskosten bei einem Industriekraftwerk auf die Dampferzeugung einsetzen können, sofern keine genaueren Angaben vorliegen.

Was die beweglichen Kosten des Industriekraftwerkes anbelangt, d. h. im wesentlichen die Brennstoffkosten, so wird man diese in erster Annäherung im Verhältnis der

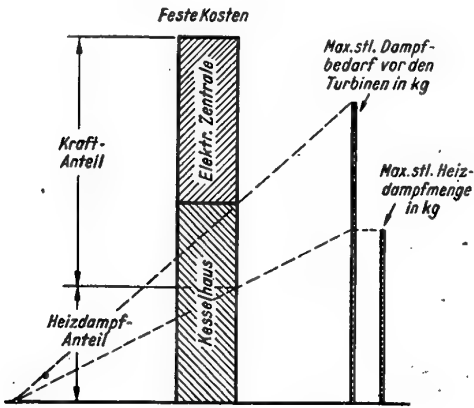


Bild 1. Verteilung der festen Kosten nach dem maximalen Dampfbedarf

tatsächlichen für Heiz- und Kraftzwecke aufgewendeten Dampfmen gen verteilen wollen, was aber falsch ist. Das würde eine Benachteiligung des Heizdampf abnehmers, besonders bei hohen Dampfdrücken und Temperaturen bedeuten, weil jedes Kilogramm Entnahmedampf erst im Hochdruckteil einer Entnahme- oder Gegendruckturbine für Kraft-erzeugung ausgenutzt wird, ehe es für Heizzwecke mit niedrigerem Druck und niedriger Temperatur die Turbine verläßt.

Da beide Abnehmer den Wärmegehalt des Dampfes ausnutzen — den Heizdampf mit gutem, den Kraftdampf mit schlechtem thermischen Wirkungsgrad bei Kondensationsbetrieb — so dürfte die Verteilung der beweglichen Kosten nach dem Wärmegehalt des benutzten Dampfes den tatsächlichen Verhältnissen am besten gerecht werden. In Bild 2 ist das schematisch dargestellt. Hinzu kommt, daß sich die beiden Wärmegehalte durch einfache Messungen, die sowieso vorgenommen werden müssen, berechnen lassen. Heizdampf und Frischdampf werden nach Menge und Druck und Temperatur gemessen, woraus sich die entsprechenden Wärmegehalte errechnen lassen. Der für die Kraf terzeugung im Hochdruckteil und Niederdruckteil benötigte Wärmeaufwand ergibt sich aus der Differenz des Wärmegehaltes des Frischdampfes vor den Turbinen und des Heizdampfes hinter den Turbinen. Die Verluste und der Eigenbedarf an Dampf im Kesselhaus werden durch den Verteilungsschlüssel von selbst erfaßt und auf die Abnehmer umgelegt.

Auf diese Weise ist keiner der beiden Abnehmer gegenüber dem anderen benachteiligt und beide haben auch hier die Vorteile gegenüber gesonderter Erzeugung von Kraft und Heizdampf durch den kombinierten Betrieb. Der Heizdampf abnehmer hat einen automatisch geregelten, konstanten Betriebsdruck bei jeder Entnahme, der Kraft abnehmer erhält aus dem Heizdampf einen Teil der elektrischen Energie zu einem erheblich niedrigeren Wärmeaufwand je kWh; etwa mit 1000 bis 1100 WE gegenüber 3000 bis 4000 WE im Kondensationsbetrieb. Es ist auch der Vorschlag gemacht worden, die Bewertung des Heizdampfes nach dem Arbeitsvermögen desselben bei Einführung in einen Kondensationsteil einer Dampfmaschine vorzunehmen. Dies würde jedoch eine einseitige Bevorzugung des Kraft abnehmers bedeuten.

Ein Beispiel soll die Anwendung des Verteilungsschlüssels erläutern: Ein Industriekraftwerk kann max. dauernd 6000 kW und 20 t/h Heizdampf von 4 ata aus Entnahmeturbinen abgeben, wobei der Frischdampfzustand vor der Turbine 22 ata und 350° beträgt. Bei einer Abgabe von 80 000 t Heizdampf und 25 Millionen kWh im Jahr wurden an festen Betriebskosten 1 100 000 DM und für Brennstoffe usw. 1 500 000 DM ausgegeben. Die gesamte verbrauchte Dampfmenge betrug 185 250 t. Wie hoch stellen sich die Heizdampf- und Kraftkosten insgesamt und auf die Einheit bezogen?

Bei maximaler Belastung des Generators mit 6000 kW und maximaler Entnahme von 20 t Dampf werden durch den Entnahmedampf im Hochdruckteil der Turbine stündlich etwa 1540 kWh erzeugt, wobei mit einem Dampfbedarf von 13 kg je kWh gerechnet wurde. Demnach werden im reinen Kondensationsbetrieb 6000—1540 = 4460 kWh stündlich erzeugt. Die dazugehörige Kondensatmenge beläuft sich auf etwa 25 t, wobei für die kW-Stunde 5,6 kg Dampf gerechnet wurde.

Der maximale stündliche Dampfverbrauch beträgt also 25 t. Da keine Unterteilung der festen Betriebskosten des Werkes gegeben ist, ist etwa die Hälfte derselben, d. h. 1 100 000 : 2 = 550 000 DM als Kesselhauskosten zu rechnen und im Verhältnis 20:25 auf den Heizdampf und den Kraftdampf umzu legen. Es kommen daher 550 000 × 20/45 = 244 000 DM auf den Dampf abnehmer und der Rest = 306 000 DM auf den Kraft abnehmer. Dieser trägt außerdem die festen Kosten für die elektrische Zentrale, also insgesamt 306 000 + 550 000 = 856 000 DM.

Für die Aufteilung der beweglichen Unkosten ist der Wärmeinhalt der beiden Dampfmen gen vor und hinter der Turbine festzustellen. Der Heizdampf von 4 ata hat einen Wärmeinhalt von 655 kcal/kg; die 80 000 t haben also 655 000 × 80 000 = 52,4 · 10⁹ kcal. Die Gesamtdampfmenge vor der Turbine beträgt 185 250 t. Da der Wärmeinhalt des Dampf s von 22 ata und 350° 750 kcal/kg beträgt, so ist der gesamte Wärmeinhalt des Frischdampfes 139 · 10⁹ kcal. Von den Brennstoffkosten in Höhe von 1 500 000 DM kommen daher 52,4/139, das sind 566 000 DM, auf den Heizdampf, der Rest von 934 000 DM kommt auf die elektrische Kraftabgabe.

Die Heizdampfkosten betragen demnach 244 000 DM + 566 000 DM = 810 000 DM; die Tonne Heizdampf kostet 10,10 DM. Die Kraftkosten belaufen sich auf 856 000 DM + 934 000 DM = 1 790 000 DM, die kWh kostet 7,17 Dpf.

Abschließend kann gesagt werden, daß der Vorteil des vorgeschlagenen Verteilungsschlüssels darin liegt, daß er keinerlei wirtschaftliche Voraussetzungen über die Wertigkeit der beiden Energieformen Kraft und Wärme für die beiden Abnehmer macht, sondern sich einfach an die tatsächlichen Verhältnisse hält. Es werden — kurz gesagt — die festen Kosten eines Industriekraftwerkes nach der maximalen stündlichen Leistung, und zwar Heizdampf zu Kondensat, die beweglichen Kosten nach dem tatsächlichen Wärmeverbrauch für Kraft und Heizdampf auf die Abnehmer verteilt. Etwa hiervon abweichende Betriebsverhältnisse, wie Abgabe von gedros seltem Frischdampf als Heizdampf oder nicht vollständig in das Kesselhaus zurückgeleitetes Kondensat seitens des Heizdampf abnehmers, können — wenn es sich um größere Mengen handelt — durch besondere Zuschläge von Fall zu Fall berücksichtigt werden. Die gleichen Überlegungen gelten sinngemäß für Heizkraftwerke, in denen nur Gegendruckturbinen aufgestellt sind, deren Kraf terzeugung allein von der Heizdampfmenge abhängig ist. In diesem Falle müssen die festen Dampf kosten in voller Höhe dem Heizdampf abnehmer zugeteilt werden, weil eine Kraf terzeugung mit Dampf kondensation nicht vorhanden ist. Die beweglichen Kosten dagegen werden im Verhältnis des Wärmegehaltes im abgegebenen Heizdampf zum Wärmegehalt im Frischdampf auf den Heizdampf abnehmer übertragen, der Rest auf den Kraft abnehmer. Dieser trägt natürlich auch allein, wie in allen anderen vorher betrachteten Fällen, die festen Kosten für die elektrische Zentrale. Die Kraft wird also nicht mit Null bewertet, sondern stellt sich hier am billigsten. Der vorgeschlagene Verteilungsschlüssel legt demnach die Kosten des kombinierten Betriebes in einem durch die Energieabnahme bedingten Verhältnis auf Kraft und Wärme um.

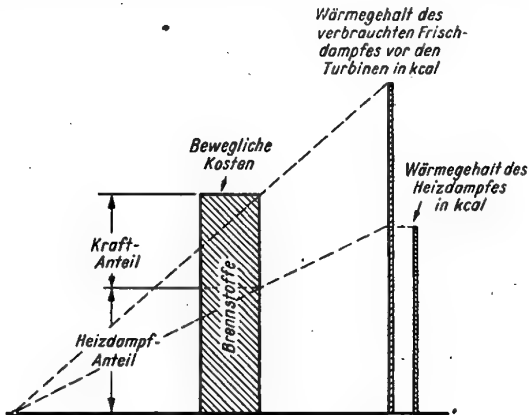


Bild 2. Verteilung der beweglichen Kosten nach dem Wärmegehalt des verbrauchten Dampfes

M. Schulz VDI, Duisburg

Die Regelung der Dampfturbinen

Bei nicht wenigen Betriebsleuten, die mit der Betreuung oder Überwachung von Turbinenanlagen zu tun haben, besteht noch immer eine gewisse Scheu vor allen Fragen, die mit der Regelung zusammenhängen. Zeitmangel und eine gewisse Schwierigkeit der Materie haben viele daran gehindert, sich wenigstens die notwendigsten Kenntnisse auf diesem Gebiet anzueignen. Im folgenden sollen daher einige Grundfragen der Turbinenregelung behandelt werden.

Die Regelungstechnik, ursprünglich auf den Kraftmaschinenbau beschränkt, hat sich auf die gesamte Technik verbreitet. Die Kraftmaschinenregelung ist durch den Fortschritt der allgemeinen Regelungstechnik vorangetrieben worden, und manche Maschine für Sonderzwecke konnte erst gebaut werden, weil die Regelungstechnik die Verwirklichung bestimmter Betriebsforderungen ermöglichte.

Dies trifft auch für die Regelung der Dampfturbinen zu. Abgesehen von der Mannigfaltigkeit der Forderungen bei Industrieturbinen, die teilweise zu verwickelten Regelungen geführt haben, sind jetzt die Forderungen an eine Turbinenregelung weitaus höher geworden.

Die Leistung einer Dampfturbine kann durch Änderung entweder des Wärmegefälles (Drosseln des Dampfes) oder der stündlichen Dampfmenge (Veränderung des Dampfeyintrittsquerschnittes) erfolgen, denn die effektive Leistung einer Dampfturbine errechnet sich zu

$$N_e = \frac{h_e \cdot G_h \cdot \eta_e}{860} \quad (\text{kW})$$

worin G_h = stündliche Dampfmenge in kg/h
 h_e = Wärmegefälle in kcal/kg Dampf
 η_e = Wirkungsgrad
 860 = Wärmewert einer Kilowattstunde.

Demnach unterscheidet man die zwei Hauptregelungsarten, die Drosselregelung und die Füllungsregelung.

Die Drosselregelung wirkt durch Verändern des Dampfeintrittsdruckes in die Turbine, also der Größe des verfügbaren Wärmegefälles h_e . Der gesamte Dampfdurchtritts-
querschnitt durch die Turbine bleibt hierbei ungeändert. Da
aber die Durchflußmenge durch die Düsen außer von ihrem
Querschnitt auch vom Druck vor ihnen abhängt, ändert sich
mit der Drosselung auch die Durchflußmenge. Der Dampf-
verbrauch errechnet sich unter Benutzung obiger Zeichen zu

$$D_e = \frac{860}{h_e \cdot \eta_e} \quad (\text{kg/kWh}).$$

• Er nimmt also mit abnehmendem Gefälle zu, so daß die Turbine bei Teillasten unwirtschaftlicher arbeitet. Durch Erhöhung der Frischdampf Temperatur und Verbesserung des Vakuums läßt sich der Verlust verringern. Die Drosselregelung, die meist mit einem Ventil arbeitet, findet fast nur noch bei Turbinen kleiner Leistung Anwendung und in den Fällen, wo große Einfachheit angestrebt wird oder bei Grundlastmaschinen mit Kondensation. Bei Gegendruckmaschinen mit dem meist kleinen Wärmegefälle ist die Drosselregelung unzweckmäßig.

Die Füllungsregelung wirkt durch Verändern des Dampfeintrittsquerschnittes in die Turbine. Der Druck vor der Turbine bleibt unverändert. Dadurch ist bei Teillasten das Wärmegefälle größer als bei der Drosselregelung. Die praktische Ausführung der Füllungsregelung stellt nun ein Kompromiß dar, denn die theoretische Forderung der idealen Füllungsregelung nach einer kontinuierlichen Beaufschlagung läßt sich aus baulichen Gründen nicht verwirklichen; dazu wäre eine Aufteilung in eine unendlich große Zahl von Düsen und deren Abschaltmöglichkeit erforderlich. Außerdem müßten, um den Dampfverbrauch bei Teillasten unverändert zu halten, auch die Querschnitte der Düsen der folgenden Turbinenstufen je nach dem Dampfdurchsatz geändert werden.

Bei der praktisch zur Ausführung kommenden Füllungsregelung werden nur einzelne Düsen oder Düsengruppen der ersten Turbinenstufe durch Regulierventile zu- oder abgeschaltet. Man nennt sie deshalb auch Düsengruppenregelung. Bei dieser Regelungsart werden bis zu sechs Regulierventile (Düsengruppenventile) vorgesehen, die meist nebeneinander auf der Maschine, manchmal auch seitlich daneben

angeordnet werden. Sie werden durch die Regelung in bestimmter Reihenfolge nacheinander betätigt, wodurch die nachgeschalteten Düsen bzw. Düsengruppen der ersten Stufe zu- oder abgeschaltet werden. Eine Drosselung tritt hierbei nur in dem Ventil auf, das noch nicht voll geöffnet hat. In den Lastpunkten, bei denen die jeweiligen Ventile voll geöffnet sind, ist der Dampfverbrauch annähernd gleich dem bei der idealen Füllungsregelung. Die Kurve des Dampfverbrauches hat also einen stufenförmigen Verlauf, während sie bei der idealen Füllungsregelung, die eine unendliche Zahl von Frischdampföfen und -ventilen voraussetzt, stetig verlaufen würde (**Bild 1**).

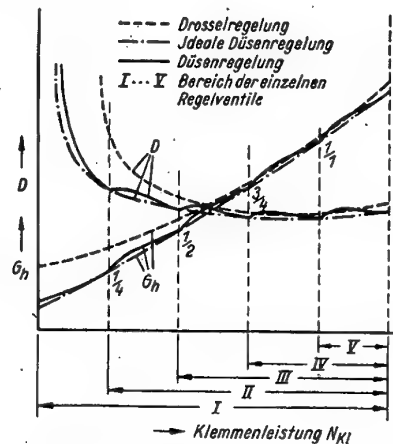


Bild 1. Gesamtdampfverbrauch G_H und spezifischer Dampfverbrauch D in Abhängigkeit von der Maschinenbelastung bei Drosselregelung und Füllungsregelung

Die Füllungsregelung (Düsengruppenregelung) liegt im spezifischen Dampfverbrauch günstiger, als die Drosselregelung, da bei ihr nur eine Teildampfmenge gedrosselt wird. Je kleiner das verfügbare Wärmegefälle ist, desto mehr verschieben sich die Verhältnisse zu Ungunsten der Drosselregelung. In beiden Verfahren verschlechtert sich der spezifische Dampfverbrauch bei Teil- und Überlast gegenüber den Werten bei der Last, für die die Bestwerte festgelegt worden sind. Das liegt auch daran, daß die Strömungsverluste in den bei Teillasten zu weiten oder bei Überlasten zu engen Dampfwegen zunehmen und die mechanischen Verluste bei Teillasten anteilig größer werden.

In Bild 1 sind für eine bestimmte Turbinengröße gleicher Betriebsverhältnisse der Gesamtdampfverbrauch und der spezifische Dampfverbrauch in Abhängigkeit von der Maschinenbelastung je einmal für Drosselregelung und für Füllungsregelung aufgetragen. Diese Füllungsregelung hat fünf Düsengruppenventile. Der besseren Anschaulichkeit halber sind die Ventile gleich groß angenommen. Die Überlegenheit der Füllungsregelung ist klar zu erkennen.

Die meisten Turbinen haben Düsengruppenregelung. Auch reine Überdruckturbinen, bei denen an sich wegen der vollen Beaufschlagung der ersten Stufe, die also am ganzen Umfang Düsen haben muß, Drosselregelung angewandt werden müßte, werden heute wegen der besseren Regelungsmöglichkeit mit Düsengruppenregelung ausgerüstet. Zu diesem Zweck werden dann die ersten Stufen nach dem Gleichdruckverfahren ausgebildet.

Die Betätigung der Regelventile erfolgt durch eine Nockenwelle, eine Nockenstange oder direkt durch Uldruck.

Die Ventilbewegungen müssen nun einen annähernd

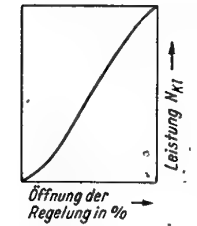


Bild 2.
Ideale Leistungskurve einer Kraftwerksturbine

linearen Verlauf der Dampf- oder Leistungskurve gewährleisten. Entsprechend werden die Ventile bzw. die Hubnocken ausgebildet. Man geht also bei ihrer Ermittlung von der gewünschten Leistungskurve aus. Während für Anzapfturbinen die Leistungskurve linear verlaufen soll, wählt man für Kraftwerksturbinen meist einen schwach S-förmigen Verlauf (Bild 2). Dadurch wird erreicht, daß im Bereich kleiner Last und im Überlastgebiet für die Änderung der Leistung ein jeweils größerer Hub des Reglers für die Ventilbewegung erforderlich ist. Das bedeutet, daß die Regelung an diesen Stellen mit größerer Ungleichförmigkeit arbeitet. Je größer die Ungleichförmigkeit ist, desto schwerer folgt eine Maschine im Parallelbetrieb den Laständerungen im Verbundnetz. Es wird also durch die S-förmige Leistungskurve erreicht, daß einmal bei Frequenzerhöhungen im Netz, also Drehzahlerhöhungen der parallel laufenden Maschinen, bei kleiner Belastung keine zu starke Entlastung auftritt und der Stromerzeuger vom Netz her einen größeren Rückstrom bekommt, zum anderen wird bei Frequenz- bzw. Drehzahlsenkungen vermieden, daß der Stromerzeuger unzulässig überlastet wird.

Der Verlauf einer Leistungslinie läßt sich leicht ermitteln. Man fährt die Maschine stufenweise von Null-Last bis zur Höchst-Last, liest für möglichst zahlreiche Teillasten die zugehörigen Reglerhübe bzw. die Drehwinkel der Steuerwelle ab und trägt über dem Reglerhub bzw. Drehwinkel die zugehörigen Leistungen ein.

Die Abweichungen der so ermittelten Kurve von der gewünschten Leistungslinie geben Hinweise, an welchen Stellen die Regelung nicht einwandfrei arbeitet, weil entweder Abnutzungen an Regelorganen, z. B. den Steuernocken, vorhanden sind oder auch schon Fehler bei der Auslegung gemacht worden sind.

Es empfiehlt sich, schon bei der Vergebung von Turbinenaufträgen auch den Verlauf der Leistungslinie bzw. des momentanen Ungleichförmigkeitsgrades (s. unten) genau festzulegen. Z. B. können folgende Bedingungen gestellt werden: An mehreren verschiedenen, und zwar den ungünstigsten Punkten der ermittelten Leistungslinie ist der $\tan \beta$ bzw. der Winkel β für einen Teillastbereich ΔN zu ermitteln. Die Abweichung der einzelnen Steigungswinkel vom mittleren Winkel darf einen bestimmten Wert nicht überschreiten (Bild 3).

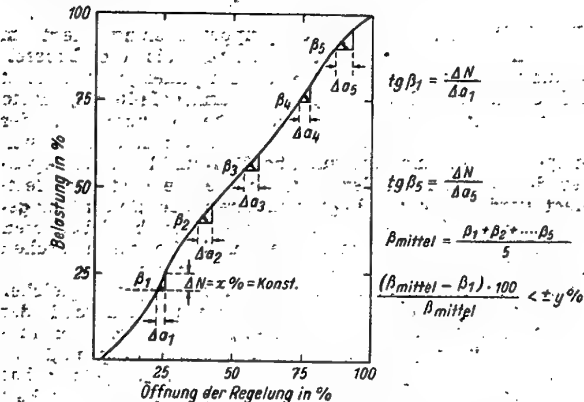


Bild 3. Methode zur Prüfung einer Leistungslinie

Für eine Kondensationsturbine von 40.000 kW Nennlast und 50.000 kW Maximallast ist z. B. die in Bild 4 gezeichnete Leistungskurve ermittelt worden. Da es sich um eine Kraftwerksturbine mit S-förmiger Leistungskurve (ideale Kurve gestrichpunktirt) handelt, im unteren und oberen Lastbereich also eine gewollte Abweichung von der Linearen besteht, ist der $\tan \beta$ bzw. der Winkel β nur im Bereich zwischen 25% und 100% der Nennlast zu ermitteln und zwar an den ungünstigsten Punkten der Kurve. Hierbei muß ΔN für alle Fälle 6% der Nennlast betragen. Die Abweichung

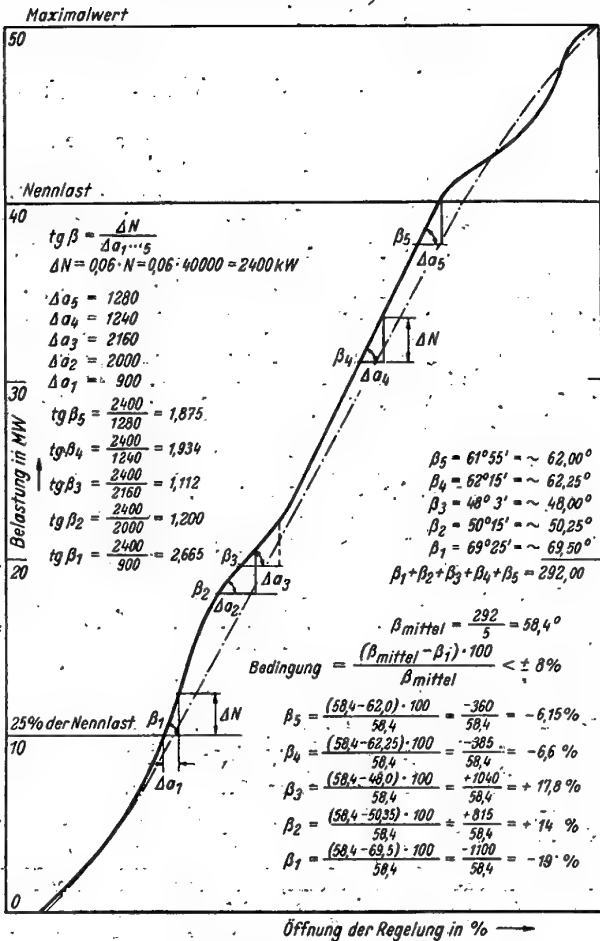


Bild 4. Prüfung einer Leistungslinie

der einzelnen Winkel $\beta_1 \dots \beta_5$ vom mittleren Winkel soll $\gamma = \pm 8\%$ nicht überschreiten.

Es ergibt sich, daß für die Winkel $\beta_1 \dots \beta_5$ die Abweichung größer ist. Bei β_1 verläuft die Kurve zu steil, bei β_2 und β_3 zu flach. Eine Verbesserung der Ventilöffnungskurve für diesen Lastbereich ist also notwendig.

Bei von Nocken betätigten Ventilen ist in solchen Fällen eine Nachprüfung bzw. Korrektur der Nockenkurve vorzunehmen. Diese Korrektur sollte jedoch nur vom Lieferwerk erfolgen.

Ein Nacharbeiten der Nocken nach eigenem Ermessen, wie es manchmal erfolgt ist, wird grundsätzlich verworfen, da die Folge eines Eingriffes in ihrer Wirkung auf die Gesamtregelung kaum abgeschätzt werden kann.

Gestängeregelungen

Eine Dampfturbine wird meist nach der Drehzahl oder dem Dampfdruck vor oder hinter der Turbine geregelt. Demzufolge werden die Ventile entweder von einem Drehzahlregler oder einem Druckregler aus gesteuert. Bei der einfachsten Art der Regelung, der sogenannten direkten oder unmittelbaren Regelung, wird das Ventil über ein Gestänge direkt vom Regler betätigt (Bild 5). In der höchsten Reglerlage, die der höchsten Reglerdrehzahl entspricht, ist das Ventil geschlossen, in der niedrigsten Reglerlage, entsprechend Vollastbetrieb, geöffnet. Je nach der Belastung der Maschine wird entsprechend dem erforderlichen Dampfdruck irgend eine Zwischenlage sowohl des Reglers als auch des Ventiles eingenommen. Diese Art der Regelung läßt sich aber nur bei kleinen Leistungseinheiten verwenden, da für die Überwindung der hohen Ventilwiderstände sehr große Regler mit hohem Arbeitsvermögen erforderlich wären.

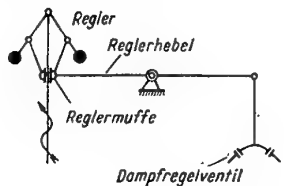


Bild 5. Schema einer unmittelbaren Regelung

Für die meisten Turbinen kommt daher nur die indirekte oder mittelbare Regelung in Frage, die mit einer äußeren Hilfskraft das Regelorgan (Ventil) verstellt. Diese Hilfskraft wird meistens mittels Drucköles in einem Stellmotor oder Stellgetriebe erzeugt. Der Regler braucht dann nur einen Steuerschieber (Kraftschalter) zu betätigen und kann entsprechend klein gehalten werden. Bild 6 zeigt das Schema einer einfachen Regelung dieser Art. Der Stellmotor besteht hierbei aus einem Zylinder mit einem Kolben, der mittels einer Spindel mit dem Ventil verbunden ist. Der Zylinder ist über einen Steuerschieber an die Druckölleitung bzw. den Ölabbfluß angeschlossen. Je nach der Bewegung des Steuerschiebers tritt nun über oder unter den Kolben Drucköl, während das Öl auf der jeweils anderen Kolbenseite ebenfalls über den Steuerschieber abfließen kann (Bild 7, a + b). Die hierdurch entstehende Bewegung des Kolbens wird mittels der Spindel auf das Ventil übertragen.

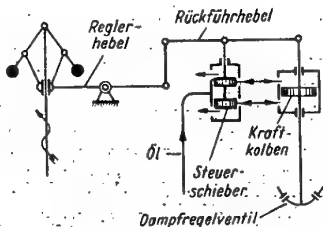
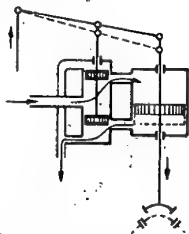
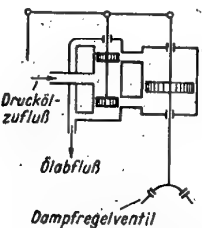


Bild 6. Schema einer mittelbaren Regelung

Im Gegensatz zu der in Bild 5 gezeigten unmittelbaren Regelung ist in Bild 6 noch ein zweiter Hebel gezeichnet. Der Reglerhebel greift also nicht direkt an den Steuerschieber an. Dies hat einen wichtigen Grund. Würde man nämlich die Reglerbewegung direkt auf den Steuerschieber übertragen, so bliebe der Druckölzufluß so lange geöffnet, bis der Kraftkolben mit dem Ventil in die entsprechende Endlage gelangen würde. Mit der dadurch veränderten Drehzahl der Turbine würde dann über den Regler die umgekehrte Bewegung eingeleitet werden und so fort. Die Folge wäre also ein ständiges Pendeln der Drehzahl zwischen einem höchsten und tiefsten Wert. Eine solche Regelung wäre völlig unbrauchbar. Mittels des zweiten Hebels, des sog. Rückführhebels, wird nun die vom Regler aus erfolgte Verstellung des Steuerschiebers durch die Bewegung des Kraftkolbens wieder rückgängig gemacht, der Steuerschieber wird wieder in seine Mittellage zurückgeführt, wodurch der Ölzufluß zum Kraftkolben unterbrochen und eine Überregelung vermieden wird. Die Regelung kann sich so in die erforderliche neue Gleichgewichtslage einspielen.



a) Steuerschieber in Mittellage, Kraftkolben in beliebiger Stellung in Ruhe.

b) Steuerschieber nach oben bewegt, Kraftkolben läuft infolge Druckölzuflusses nach unten. Dadurch wird der Steuerschieber wieder in die Mittellage gebracht, wodurch die Bewegung des Kraftkolbens aufhört.

Bild 7. Schema eines Stellgetriebes

Derartige Anordnungen finden Verwendung bei Drosselregelungen. In dem in Bild 8 gezeigten Schema einer derartigen Regelung ist der Reglerhebel gleichzeitig Rückführhebel. Bei der Einleitung des Regelvorganges vom Drehzahlregler aus wird der Hebel um den Anlenkpunkt an der Ventilschraube geschwenkt, so daß der Steuerschieber aus der Mittellage herausbewegt wird und Drucköl je nach der Bewegungsrichtung unter oder über den Kraftkolben strömt. Mit der dadurch erfolgenden Bewegung des Kraftkolbens wird der Steuerschieber wieder in seine Mittellage zurückgeführt, so daß eine neue Gleichgewichtslage eintritt, womit der Regelvorgang beendet ist.

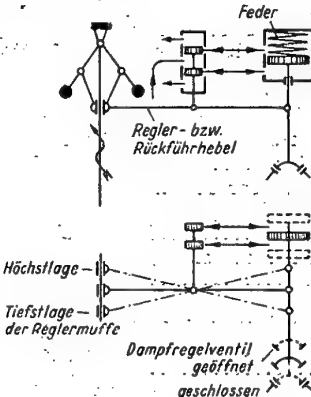


Bild 8. Schema einer Drosselregelung (Gestängeregelung)

Mit dem Kraftgetriebe vorstehender Art können nun auch mehrere Ventile nacheinander betätigt werden, wie es die Füllungsregelung erfordert. Die einzelnen Ventile sitzen dann auf der vom Kraftkolben betätigten Spindel untereinander. Durch in gestaffeltem Abstande von den Ventilkegeln angebrachte Anschläge wird erreicht, daß die Kegel nacheinander angehoben werden.

Bei einer anderen Ausführung wird der Kraftkolben waagrecht gelegt und betätigt eine gleichfalls waagrecht liegende Stange, von der die vertikale Hubbewegung durch Nocken erzeugt wird.

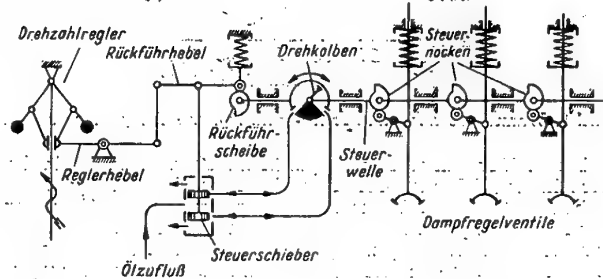


Bild 9. Schema einer Gestängesteuerung für Füllungsregelung

Die häufigste Ausführung der Kraftgetriebe ist an Stelle des linear bewegten Kraftkolbens mit einem Drehflügelkolben versehen, der mit einer Nockenwelle gekuppelt ist, auf der für jedes Regelventil eine Steuernocke angeordnet ist. Die Drehbewegung der Nocke wird über Winkelhebel in die vertikale Hubbewegung der Ventile umgewandelt. Die Nocken sind so ausgeführt, daß die Ventile in einer bestimmten Reihenfolge und einem bestimmten Abstände nacheinander öffnen. Meist ist die Drehbewegung auf 270° beschränkt. Innerhalb dieser Bewegung müssen sämtliche Ventile ihren vollen Hub gemacht haben. Die Betätigung des Rückführhebels erfolgt durch eine entweder auf der Nockenwelle sitzende oder direkt mit dem Drehflügelkolben gekuppelte Rückführscheibe. Auf ihrem Umfange, die in Form einer archimedischen Spirale ausgebildet ist, läuft eine federbelastete Rolle ab, die mit dem Rückführhebel verbunden ist (Bild 9).

Bei den bisher beschriebenen Regelungen benutzt man zur Übertragung des Reglerausschlages auf die Ventile Gestänge. Sie werden deshalb als Gestängeregelungen bezeichnet. (Fortsetzung folgt)

R. Boese, Berlin-Frohnau

Bemerkenswerte Einzelheiten aus dem Philip-Sporn-Kraftwerk, V.St.A.¹⁾

Allgemeine Angaben:

Das am Ohio gelegene Philip-Sporn-Kraftwerk, ein Gemeinschaftswerk der Ohio Power Co und der Appalachian Electric Power Co, wird aus 150 000-kW-Blocks, jeder bestehend aus einem Kessel und einer Turbine, erstellt, von denen z. Zt. zwei in Betrieb und zwei weitere im Bau sind. Bis 1958 soll das Werk mit sechs Blocks, d. s. 900 000 kW, voll ausgebaut sein.

Kennzeichnende Daten der wärmetechnischen Auslegung:

Frischdampfleistung eines Kessels	425 t/h
Frischdampfzustand a. d. Turbine	140 atü, 565 °C
Zwischenüberhitzung von 90 % der Frischdampfmenge bei ca. 28 atü auf	538 °C
Kühlwassertemperatur	20 °C
Speisewasser bei siebenfachen Turbinenanzapfung vorgewärmt auf	228 °C

Versuchsergebnisse bei 143 000 kW nutzbarer Leistung:

Eigenbedarf	8 000 kW
Kesselwirkungsgrad	89,85 % ²⁾
Wärmeverbrauch je nutzbar abgegebene kWh	2 340 kcal
entsprechend einem thermischen Wirkungsgrad von	36,77 %

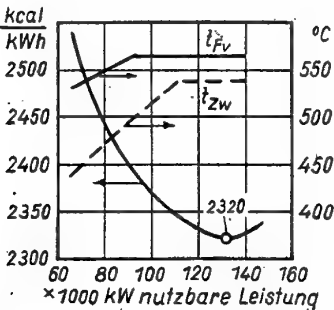


Bild 1. Wärmeverbrauch und Frisch- und Zwischendampftemperaturen

Dieser Versuchswert paßt gut in die Kurve Bild 1, die die errechneten Wärmeverbrauchsahlen für die nutzbar abgegebene kWh zeigt. Der mittlere Wärmeverbrauch über vier Monate betrug 2 370 kcal/kWh, obgleich die Betriebsbedingungen zeitweise ungünstig waren (schlechte Kohle wegen Bergarbeiterstreik, niedrige Speisewassertemperatur wegen Schäden an den Hochdruckvorwärmern, mehrere Außerbetriebnahmen der Anlage).

Der beachtlich niedrige Wärmeverbrauch ist u. a. auf folgende Maßnahmen zurückzuführen:

- große Einheiten, dadurch gute Wirkungsgrade, hohe Dampftemperaturen (5 °C Temperatursteigerung beim Frischdampf senkt den Wärmeverbrauch je kWh um rd. 3 kcal, beim Zwischendampf um rd. 2,7 kcal),
- hohe Speisewasservorwärmung durch siebenfache Anzapfung (5 °C Temperatursteigerung senkt den Wärmeverbrauch je kWh um rd. 3,4 kcal),
- sehr reichlich bemessene Stopfbuchsdampfkondensatoren, Vermeiden von Dampf- und Wasserverlusten (Zusatzwasser nur 1,5 %),
- Druckfeuerung, dadurch Wegfall des Saugzuggebläses (Ersparnis 13,5 kcal/kWh).

Kessel:

Bild 2 zeigt den allseitig mit Verdampferrohren gekühlten Feuerraum von rd. 7,8 m Tiefe und rd. 20 m Höhe, der durch eine Rohrwand in zwei Kammern von je 6,2 m Breite unterteilt ist. Überhitzer, Zwischenüberhitzer und Ekonomiser, aus waagerechten, entwässerbaren Rohrschlangen bestehend,

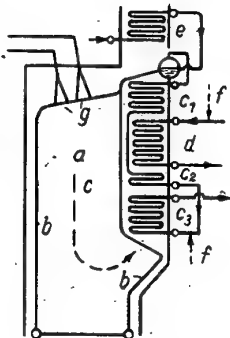


Bild 2. Schematische Darstellung des Kesselaufbaues

(Der Feuerraum ist durch eine parallel zur Bildebene liegende Rohrwand unterteilt.)

- a mit Rohren ausgekleideter Feuerraum
- b Feuerraumkühlrohre
- c₁, c₂, c₃ Hochdrucküberhitzer
- d Zwischenüberhitzer
- e Ekonomiser
- f Einspritzung für Temperaturregelung
- g Brenner
- Flammenweg

liegen im steigenden Rauchgaszug, Ljungström-Luftvorwärmer (Luftaufwärmung auf 285 °C), Gebläse und Flugaschenfänger oberhalb des Kessels. Der Kessel ist für eine Abgastemperatur von 112 °C und einen Wirkungsgrad von 90,3 %²⁾, bei maximaler Dauerlast, und Kohle von H₀ = 6 350 kcal/kg ausgelegt. Für deutsche Verhältnisse ungewöhnlich ist die 155,4 mm betragende Wandstärke der Trommel (ä. D. = 1,5 m; L = 17,25 m).

Für die Regelung der Dampftemperatur ist eine Einspritzung von Speisewasser mit 228 °C beim HD-Überhitzer und 150 °C beim Zw.-Überhitzer vorgesehen. Da bei diesem die Temperaturregelung durch Einspritzung von Wasser wärmetechnisch ungünstig ist — der daraus erzeugte Dampf leistet nur in der Niederdruckturbine Arbeit —, wurde sein Regelbereich im Vergleich zu dem des HD-Überhitzers klein gehalten (Bild 1) und außerdem Wasser von nur 150 °C verwendet. Trotzdem erhöht sie den Wärmeverbrauch bei Vollast um rd. 7,5 kcal/kWh. Dieser Umstand und der Wunsch, auch bei niedrigen Teillasten mit hohen Dampftemperaturen zu fahren, waren Veranlassung, hier erstmals zusätzlich zum Zwecke der Dampftemperaturregelung eine Rauchgasrückführung vorzusehen, und zwar werden durch ein Gebläse Rauchgase hinter dem Ekonomiser abgesaugt und in den Feuerraum gedrückt. Dadurch wird einerseits die Feuerraumtemperatur und damit die an die Verdampferrohre in der Brennkammer durch Strahlung übergehende Wärmemenge herabgesetzt und andererseits infolge des vergrößerten Gasgewichtes die den Überhitzern zugeführte Wärmemenge erhöht. Es ergibt sich also eine kleinere, aber höher überhitzte Dampfmenge als bei derselben Kohlenmenge ohne Rauchgasumwälzung. Bei einer Kesselleistung von 300 t/h (70 % der Maximallast) steigert eine Rückführung von 8 % der Rauchgasmenge die Dampftemperatur um rd. 55 °C. Vorläufige Versuche ergaben

bei einer Last von	%	100	75	67	50
und einer rückgesaugten Rauchgasmenge von	%	0	7	10	17
einen Wärmegegewinn (bezogen auf die abgegebene kWh)	%	0	1,4	1,9	2,2

Zwischen Teil c₂ und c₃ des HD-Überhitzers sind die Dampfverbindungsrohre gekreuzt, so daß der Dampf, der beispielsweise in c₁ und c₂ in an der linken Begrenzungs wand des Rauchgaszuges liegenden Schlangen vorüberhitzt wurde, in c₃ durch Schlangen strömt, die in der rechten Hälfte des Zuges liegen, und zwar etwa in Kesselmitte. Dadurch soll eine Gefährdung einzelner Überhitzerrohre durch zu hohe thermische Beanspruchung infolge ungleichmäßiger Beheizung über die Kesselbreite (z. B. bei Strahlenbildung, ungleicher Beaufschlagung der beiden Brennkammerrhälften) verringert werden.

Im Gegensatz zum HD-Dampf, bei dem die Teilströme aus der rechten und linken Überhitzerhälfte in einem Vorlagesammler zusammengeführt werden, werden sie beim Zwischendampf ohne Mischung, in zwei getrennten Leitungen,

in die Turbine geführt. Man glaubt, Temperaturunterschiede bis zu 50° C zwischen den beiden Dampfströmen zulassen zu können, was besonders in Anbetracht der Höhe der Zwischendampftemperatur überrascht.

Der Zwischenüberhitzer wird „trocken“, d. h. ohne Dampfer Wasserkühlung, angefahren und auch bei plötzlichem Ausfall der Turbine nicht gekühlt. Auch dies ist im Hinblick auf die hohe Zwischenüberhitzungs-Temperatur von 538° C bemerkenswert. Allerdings besteht er zu einem Drittel aus hochwertigem Cr-Mo-Stahl.

Die Kesseltrommel hat vier Wasserstandsmesser, deren Anzeigen in die zentralen Warten, von denen aus das Werk gefahren wird — je eine für zwei Blocks — fernübertragen werden, und zwar

- a) normaler zweifarbiger Wasserstandsanzeiger, Beleuchtung hängt am Hausnetz und, (als Reserve) an einer Batterie. Anzeigeübertragung durch Spiegel;
- b) desgl. Anzeigeübertragung durch Fernseheinrichtung;
- c) elektrischer Wasserstandsanzeiger mit elektrischer, am Hausnetz liegender Fernübertragung auf Anzeiger und Schreiber;
- d) pneumatischer Wasserstandsanzeiger mit pneumatischer Fernübertragung.

Auch wenn das Hausnetz ausfällt, hat der Bedienungsmann in der Warte noch zwei Anzeigen (a, d); wird gleichzeitig die optische Verbindung, z. B. durch Verdampfen des Kesselhauses bei einem Rohrleitungsschaden, gestört, bleibt noch die pneumatisch übertragene Anzeige (d), die an dem Druckluftnetz der Feuerregelanlage hängt.

Durch Fernsehapparate wird auch das Flammenbild der einzelnen Brenner in die Warte übertragen, wodurch erst das „Fernfahren“ des Kessels möglich wird.

Der Kessel ist für Betrieb mit Druckfeuerung gebaut, d. h. im Feuerraum wird mit einem so hohen Überdruck gegen die Atmosphäre gefahren, daß die Rauchgase aus dem Kesselaggregat ohne Zuhilfenahme eines Saugzugesblasses abströmen. Allerdings wurde es bei den ersten Kesseln noch aufgestellt, da man mit gewissen Kinderkrankheiten der Druckfeuerung rechnet. Sein Ausbau ist aber vorgesehen, sobald man die Druckfeuerung betrieblich sicher beherrscht. Neben Ersparnissen an Anlage- und Unterhaltungskosten sowie an Platzbedarf durch Wegfall des Rauchgasblasses ergibt die Druckfeuerung betrieblich sicher beherrschte Umantelung des Kessels erfordert, eine Verringerung der Falschlufmenge und damit des Abgasverlustes und eine Verminderung des Eigenbedarfes um rd. 800 kW in der Spitze.

Die Rauchgase werden mechanisch entstaubt und durch einen Schlot von 90 m Mündungshöhe abgeführt. Die 6 240 Zykline (76 mm Ø) des Rauchgasreinigers sind in Aluminium ausgeführt, das man in den V.St.A. zwecks Vermeidung von Korrosionen jetzt auch vielfach bei den kältesten Teilen der Heizbleche von Ljungström-Luftvorwärmern verwendet.

Turbine:

Der Turbogenerator, dessen Nennleistung von 125 000 kW auf einen Vorschaltteil mit einem 35 000-kW-Generator, 3 600 Upm, und einen mit 1 800 Upm laufenden Nachschaltteil von 90 000 kW aufgeteilt ist, gibt maximal 160 000 kW an den Generatorklemmen her, was einer nutzbaren Abgabe von 150 000 kW entspricht. Die Generatoren sind wasserstoffgekühlt.

An der Vorschaltmaschine, einer zehnstufigen einflutigen Axialturbine, ist die Konstruktion des Gehäuses interessant, das im Hinblick auf die Höhe von Temperatur und Druck doppelwandig ausgeführt wurde. Das innere Gehäuse, in dem die Leitschaufeln und die Zwischenböden befestigt sind, stützt sich, in Richtung der Welle verschiebbar, gegen den Außenmantel ab. Der Ringraum zwischen beiden ist mit einer tieferen Turbinenstufe verbunden und mit Dampf mittleren Druckes und Temperatur erfüllt. Dadurch werden die Belastungen der Gehäusemäntel und der Verbindungsbolzen herabgesetzt, und die Wände können relativ schwach und damit gegen die mit plötzlichen Belastungswechseln verbundenen Temperaturschwankungen unempfindlicher ausgeführt werden.

Der Nachschaltteil, ebenfalls axialer Bauart, besteht aus einer achtzehnstufigen einflutigen Mitteldruckturbine und einem vierstufigen doppelflutigen Kondensationsteil mit

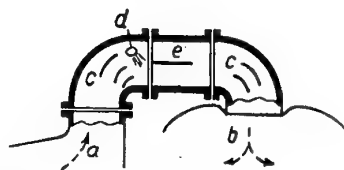


Bild 3. Dampfüberströmrohr zwischen Mitteldruck- u. Niederdruckturbine

- a Mitteldruckturbine (einflutig)
- b Niederdruckturbine (zweiflutig)
- c Leitschaufeln
- d Einspritzvorrichtung
- e waagrecht liegendes Trennblech

außenliegenden Abdampfputzen. Die ersten zwölf Laufäder des Mitteldruckläufers sind mit der Welle aus einem Stück geschmiedet, die sechs letzten, die verhältnismäßig große Durchmesser haben, auf die Welle aufgeschraubt und verkeilt. Dadurch wurde ein langes Schmiedestück großen Durchmessers vermieden, das in bezug auf gleichmäßiges Durchschmieden gewisse Unsicherheiten mit sich bringt. Eine so große und mit so hoher Eintrittstemperatur arbeitende Maschine wurde hier erstmalig mit nur 1 800 Upm ausgeführt, und zwar in dem Bestreben, eine thermisch sehr hochwertige Maschine zu bauen. Wieviel Wert darauf gelegt wurde, ergibt sich auch daraus, daß in dem großen U-förmigen Dampfüberströmrohr zwischen Mitteldruck- und Niederdruckteil in den beiden 90°-Biegungen Leitschaufeln angeordnet sind, Bild 3, um die Umlenkverluste klein zu halten³⁾.

Bei der hohen Zwischenüberhitzungs-Temperatur von 538° C, bei der der Dampf im Kondensator bei Vollast nur etwa 6–7 % Feuchtigkeit hat, besteht die Gefahr, daß bei Leerlauf oder bei zurückgehendem Vakuum die Temperatur in den Abdampfputzen zu hoch wird. Sie wird deshalb in der Warte registriert und im Gefahrfall kann über eine normalerweise doppelt abgesperrte Leitung Kondensat in das bereits erwähnte Verbindungsrohr zwischen Mitteldruck- und Kondensationsteil eingespritzt werden (Bild 3).

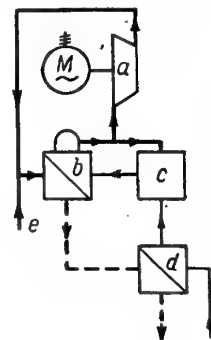


Bild 4. Vereinfachtes Schema der Destillaterzeugung mittels Wärmepumpe.

- a Motorangetriebene Wärmepumpe (Dampfkompressor)
 - b Verdampfer
 - c Vorwärmer für Verdampferspeisewasser
 - d Destillatkühler
 - e Anfahrleitung
- Dampf
--- Destillat
— chemisch aufbereitetes Wasser

Zusatzwasserbereitung:

Um den normal zu erwartenden Zusatzwasserbedarf in Höhe von 1,5 % zu decken, ist ein mit Turbinenanzapfdampf beheizter einstufiger Verdampfer vorhanden, dessen Brüden in einem Speisewasservorwärmer niedergeschlagen werden. Da die Leistung des Verdampfers bei Teillasten der Turbine wegen des dabei fallenden Anzapfdruckes stark zurückgeht, wenn man ihn nicht von vornherein an eine höhere Stufe legt und dann bei höheren Turbinenlasten den Anzapfdruck herunterdrosselt, was wärmewirtschaftlich ungünstig ist, wurde hier erstmalig eine motorgetriebene Wärmepumpe, Bild 4, zur Destillaterzeugung angewendet. Sie hat etwaige Unterschiede zwischen dem Zusatzwasserbedarf und der Leistung des Verdampfers auszugleichen, der nunmehr in der wärmewirtschaftlich günstigsten Weise betrieben werden kann. Der Wärmearaufwand für die Erzeugung des Zusatzwassers mittels der Wärmepumpe soll der gleiche sein wie bei Verwendung einer vierstufigen Verdampferanlage.

¹⁾ Nach Electrical World June 5, 1950.

²⁾ Nach amerikanischer Praxis bezogen auf den oberen Heizwert.

³⁾ Vgl. Eck: Technische Strömungslehre, Springer, Berlin 1941.

Dr.-Ing. habil. H. Hassenbach, TUA Frankfurt a. M.

Ermittlung der Krümmungs- und Krepennradien, sowie der Höhe der Bodenwölbung gewölbter Böden

Die Feststellung der Krümmungs- und Krepennradien gewölbter Böden bietet oft Schwierigkeiten bei der Herstellung derselben in der Werkstatt und bei der Durchführung einer Bauprüfung durch amtliche Sachverständige, wenn die Nachprüfung der durch die Werkstattzeichnungen vorgeschriebenen Bodenwölbungen durchzuführen ist.

Kleine Krepennradien sind noch am leichtesten mittels Schablonen zu ermitteln. Dies läßt sich jedoch bei großen Krümmungsradien, welche oft mehrere Meter betragen, nur schwer durchführen.

Die Messung kann dann nach dem Dreipunktsystem erfolgen. Von einer in den gewölbten Boden quer gelegten Latte aus mißt man die Pfeilhöhe und berechnet daraus den Krümmungsradius. Bei einem Flammrohrboden ist dieses jedoch nur schwer ausführbar.

Oder man benutzt ein Spitzengerät, bei dem zwischen zwei festen Spitzen eine dritte mittlere Spitze verschiebbar angebracht ist. Mit Hilfe der Rechnung oder vorgearbeiteter Tabellen und Diagramme läßt sich dann aus der gemessenen Pfeilhöhe der Krümmungsradius ermitteln.

Die umständliche rechnerische Ermittlung, welche leicht zu Irrtümern führt, vermeidet ein einfaches Meßinstrument, welches ebenfalls auf dem Dreipunktsystem beruht (Bild 1). Man legt die festen Spitzen der Meßstrecke an die zu messende Wölbung und klappt die daran befindliche dritte bewegliche Spitze bis zur Berührung der Wandung an. Dann kann man auf der auf dem beweglichen Arm befindlichen Skala die Größe des Wölbungsradius ohne jede Rechnung direkt ablesen.

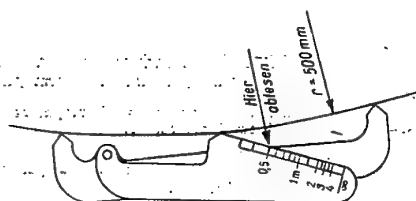


Bild 1. Meßgerät zur Ermittlung der Wölbungsradien

Dieser „Krümmungsradiusmesser“ ist in verschiedenen Größen ausführbar, so daß damit sowohl die großen Krümmungs- wie die kleinen Krepennradien gemessen werden können. Der Messer kann sowohl von innen wie, was viel bequemer ist, auch von außen angelegt werden. Dieser Messer wurde in mehreren Exemplaren und verschiedenen Größen seit Jahrzehnten in Schlesien benutzt und hat sich hierbei als vollkommen zuverlässig erwiesen. Eine Kesselbau-firma hatte ihre Meister damit ausgerüstet, um die Genauigkeit der Herstellung der gewölbten Böden bei der Fabrikation zu kontrollieren, wobei man oft auf große Abweichungen in der Fabrikation aufmerksam gemacht worden ist.

Die Kenntnis der Krümmungs- und Krepennradien ist notwendig, um die Höhe der Bodenwölbung zu bestimmen, welche zur Berechnung der Wanddicke eines gewölbten Bodens nach den Bauvorschriften für Land- und Schiffsdampfkessel oder den AD-Merkblättern erforderlich ist.

Man kann die Höhe der Bodenwölbung zeichnerisch ermitteln, doch treten hier durch die Ausmessung von Zeichnungen in verkleinertem Maßstab Ungenauigkeiten auf, welche bei der rechnerischen Bestimmung auf Grund der bestehenden geometrischen Beziehungen wegfallen.

Da die Höhe der Bodenwölbung H in mm durch Angabe von

Äußerem Bodendurchmesser	D_a mm
Krümmungsradius	R mm
Krepennradius	r mm
Blechstärke	s mm

eindeutig festgelegt ist, ergeben sich gemäß Bild 2 folgende Beziehungen.

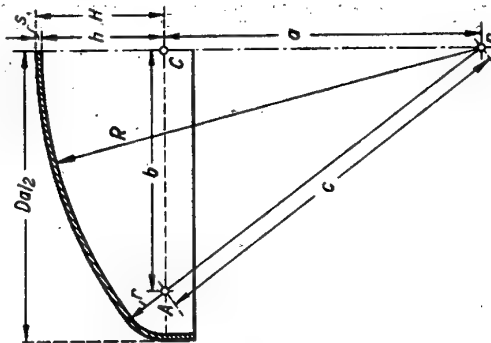


Bild 2. Schematische Darstellung des gewölbten Bodens

Die Höhe der gesamten Bodenwölbung H ergibt sich zu:

$$H = R + s - a.$$

Für a ergibt sich aus dem Dreieck ABC nach dem pythagoreischen Lehrsatz folgende Beziehung:

$$a = \sqrt{c^2 - b^2},$$

und es ist:

$$c = R - r$$

und:

$$b = \frac{D_a}{2} - s - r$$

Also ist:

$$a = \sqrt{(R-r)^2 - \left(\frac{D_a}{2} - s - r\right)^2}$$

und demnach ist die Höhe der Bodenwölbung:

$$H = R + s - \sqrt{(R-r)^2 - \left(\frac{D_a}{2} - s - r\right)^2}$$

Diese Formel ergibt genaue Werte der Höhe der Bodenwölbung; sie gilt für alle Formen gewölbter Böden, mit Ausnahme von elliptischen Böden, also für Klöpperböden, Korb-bogenböden und Böden alter Form mit kleinem Krepenn-halbmesser. Doch ist die Ausrechnung umständlich. Zum Konstruieren am Reißbrett, wo man viele Rechnungen durchführen muß, empfiehlt sich zum Zeitgewinn der Gebrauch folgender empirischen Näherungsformeln:

Für Klöpperböden: $H = 0,1 R + 0,8 r + \frac{s}{2}$

für Korb-bogenböden: $H = 0,1 R + 0,8 r + 0,05 D_a + \frac{s}{2}$

für kurz-krepennige Böden
alter Form: $H = 0,1 D_a + \frac{r}{R} \cdot D_a + \frac{s}{2}$

Wenn dann die ungefähren Abmessungen eines gewölbten Bodens ermittelt sind, empfiehlt es sich, die genaue Bodenhöhe auf Grund der oben angegebenen fehlerfreien Berechnungsmethode festzulegen.

Zusammenfassung:

Es werden ein neuer Krümmungs-Radiusmesser beschrieben und die Berechnungsmethoden zur Bestimmung der Höhe der Bodenwölbung gewölbter Böden angegeben.

K. A. Winckelmann, Hamburg

Schäden an Schiffskesseln und ihre Beseitigung durch elektrische Schweißung

In den Folgen 2 und 10 der „ENERGIE“, Jahrg. 1950 berichteten die Verfasser Mellinghoff, Scharf und Naß, über Nietlochrisse und Reparaturschweißung an Dampfkesseln. Im folgenden soll über einige Kesselschäden und ihre von der Aufsichtsbehörde genehmigten Reparaturen berichtet werden.

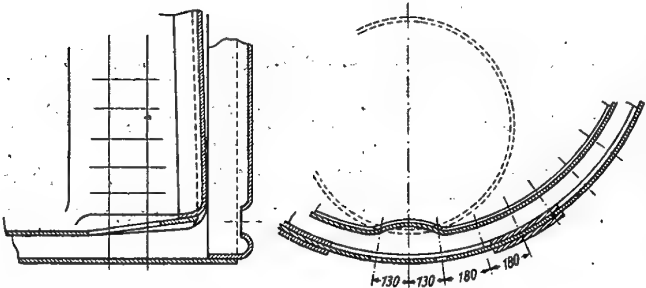
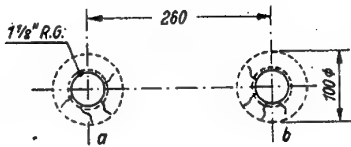


Bild 1. Teilansicht eines Fährdampferkessels von 50 m² Heizfläche

Bild 1 zeigt die Teilansicht eines Fährdampferkessels¹⁾ von 50 m² Heizfläche und einem Betriebsdruck von 12 atü. Der Kessel war nach Ablauf einer Betriebszeit von 2 500 Dampfstunden gründlich gereinigt worden. Der Kesselstein wurde durch Abklopfen von Hand entfernt. Anschließend wurde der Kessel ordnungsgemäß in Betrieb gesetzt. Als der zulässige Betriebsdruck nahezu erreicht war, stellten sich an den Stehbolzen a, b und c starke Undichtigkeiten im Mantel heraus. Der Stehbolzen c war gerissen, wie eine Untersuchung nach dem Ausblasen des Kessels ergab. Der Mantel zeigte aber bei den Stehbolzen a und b sternförmige Anrisse (Bild 2), die nach dem Entfernen der Stehbolzenmuttern gut erkennbar waren.

Bild 2. Sternförmige Anrisse im Mantelblech des Kessels nach Bild 1



Zur Beseitigung des Schadens wurde in Erwägung gezogen, das vor 26 Jahren schon einmal erneuerte Bodestück des Kesselmantels (s. Querschnitt in Bild 1) auszuwechseln. Dies hätte aber bedingt, den Kessel aus dem Schiff herauszunehmen, eine kostspielige und zeitraubende Reparatur, zumal außer dem Hauptdeck noch ein Oberdeck mit Sonnendach für den Ausbau entfernt werden mußte. Der Ausbau aus dem Hauptdeck allein wäre nicht so schwierig geworden, weil das Deck im Bereich des Kessel- und Maschinenraumes aus abnehmbaren Flurplatten aus Riffelblech bestand.

Unter dem Kessel war so wenig Platz vorhanden, daß höchstens die Stehbolzen und die Nietnähte nachgestemmt und die Stehbolzenmuttern nachgezogen werden konnten, soweit sie sich nicht im Bereich der Kessellager befanden. Es wäre somit unmöglich gewesen, den Mantel im unteren Teil zu erneuern, ohne den Kessel auszubauen.

Daher wurden drei Teile aus dem Wendekammerboden ausgebrannt (s. Bild 1 links unten), nachdem die Stehbolzen von oben her entfernt waren. Die Stehbolzenlöcher im Mantel wurden nun mitsamt den sternförmigen Anbrüchen her-

ausgeschnitten, wie die gestrichelten Kreise von 100 mm Durchmesser in Bild 2 andeuten. Die Löcher wurden mit einem, eigens für solche Zwecke hergestellten, verstellbaren Schneidwerkzeug, ähnlich einer Reibahle, genau kreisförmig bearbeitet und dann mit einem elfgängigen Gewinde versehen. Aus geprüftem Kesselblech wurden mit Außengewinde versehene Scheiben angefertigt (Bild 3), hereingeschraubt und verschweißt. Diese Scheiben konnten nun nach Einschweißen der herausgeschnittenen Wendekammerbodenteile zur Aufnahme neuer Stehbolzen dienen. Die von der Aufsichtsbehörde verlangte Wasserdruckprobe hatte ein zufriedenstellendes Ergebnis.

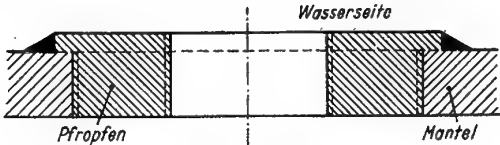


Bild 3. Im Kesselmantel eingeschraubte und verschweißte Gewindescheiben

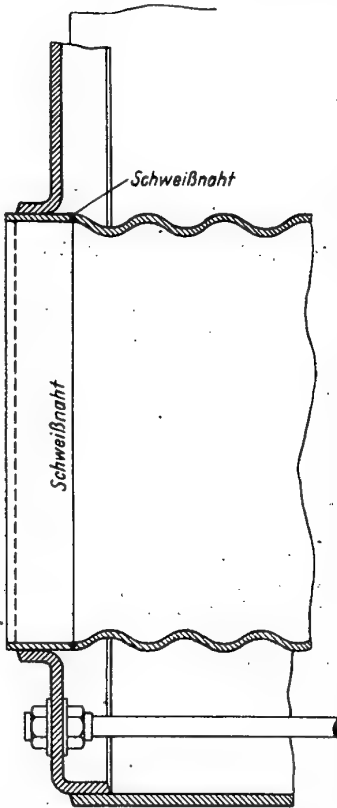


Bild 4. Flammrohr eines Schiffskessels von 245 m² Heizfläche

Bild 4 stellt die Befestigung eines Morrison-Flammrohres von 1260 mm Außendurchmesser und einer Wanddicke von 16 mm dar. Es handelte sich um einen Dreiflammrohrkessel von 245 m² Heizfläche und 13 atü Betriebsdruck. Wegen der zunehmenden Leckagen wurde die Feuerzarge entfernt. Fast der ganze Nietkranz zeigte eine Kette von Nietlochrisissen im Flammrohr, deren Verlauf in Bild 5 festgehalten ist. Diese Risse stellten zum Teil regelrechte Verbindungen zwischen den einzelnen Nietlöchern dar, während die Krempe (Krümpelung) der Stirnwand sich noch im guten Zustand befand.

Um die Reparatur so einfach wie möglich zu gestalten, wurde das Flammrohr ringsherum an der mit „Schweißnaht“ bezeichneten Stelle vor der ersten Welle abgebrannt. Nach Abbrennen der äußeren Nietköpfe (Schellköpfe) und Ausbrennen der Schäfte mußte der verbliebene Flammrohrkranz stückweise ausgebrannt und losgekeilt werden. Aus geprüftem 18-mm-Kesselblech wurde

ein Ring angefertigt, der nach vorhergehendem Einpassen einmal in der Längsrichtung geschweißt wurde. Bei der Ge-

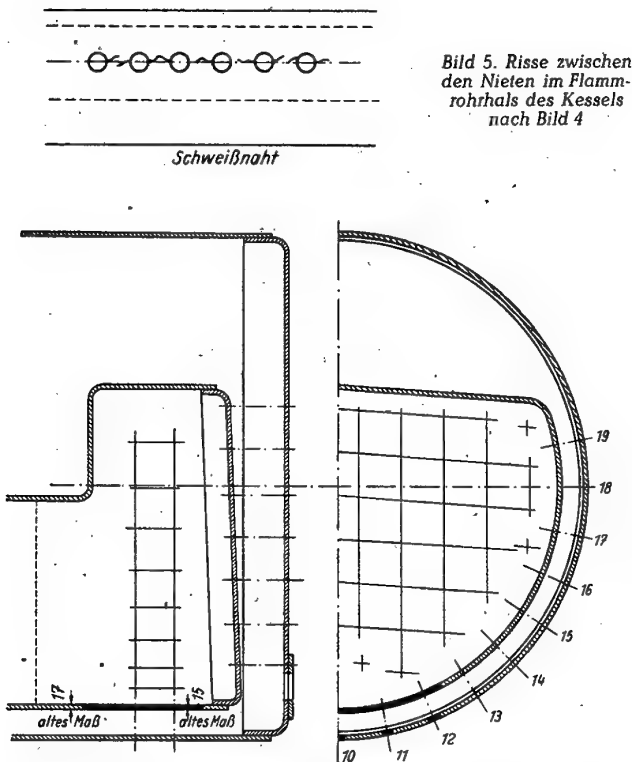
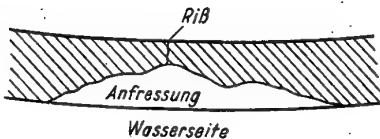


Bild 5. Risse zwischen den Nieten im Flammrohrhals des Kessels nach Bild 4

Schweißnaht

Bild 6. Einschweißen eines verstärkten Wendekammerbodens in einen Fährdampferkessel von 50 m² Heizfläche

Bild 7. Anfrassungen im Wendekammerboden eines Fährdampferkessels von 50 m² Heizfläche



legenheit wurden die Nietlöcher angezeichnet und in der Werkstatt gebohrt. Nach vorläufigem Einschrauben des fertig bearbeiteten Ringes wurde dieser mit dem Flammrohr durch Schweißung verbunden. Dann erfolgte das Anrichten, Vernieten und Verstemmen, und in Anwesenheit des Aufsichtsbeamten die Wasserdruckprobe.

Bei der nun folgenden Schilderung der Reparatur eines Wendekammerbodens handelte es sich um einen 50 m²-Fährdampferkessel von 12 atü. Der Wendekammerboden zeigte

an der wasserberührten Seite derart starke Anfrassungen, daß Risse, wie in Bild 7 dargestellt, auftraten. Auch hier sollte die Reparatur so vorgenommen werden, daß ein Herausnehmen des Kessels nicht erforderlich wurde.

Der Feuerkammerboden von 15 mm Stärke wurde nach Bild 6 ausgebrannt und durch eine neue Platte von 22 mm Stärke ersetzt. Durch diese Verstärkung durften die Stehbolzenreihen 8 bis 12, insgesamt 10 Bolzen, in Fortfall kommen. Ihre Bohrungen im Mantel wurden wie in Bild 3 verschraubt und verschweißt, wobei aus Stehbolzeneisen hergestellte Propfen mit normalem Gewindemaß verwendet wurden. Die nach der Reparatur vorgenommene Wasserdruckprobe zeigt keine Formänderung des Wendekammerbodens trotz Fehlens der Stehbolzen.

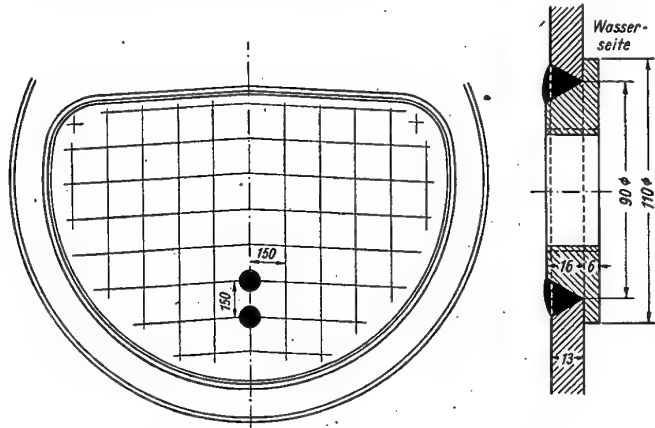


Bild 8 lks., Wendekammerrückwand eines Schiffskessels v. 42 m² Heizfläche; rechts, eingeschweißte Scheiben zur Aufnahme der Stehbolzen

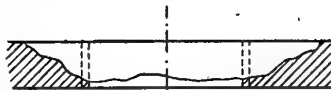


Bild 9. Anfrassungen einer Wendekammerrückwand (Vergl. Bild 8, links)

Bei einem Schiffskessel²⁾ von 42 m² Heizfläche und 12 atü war die Wendekammerrückwand im Bereich zweier Stehbolzen so stark angefrassen, daß das Stehbolzen-Gewinde nur noch auf eine Länge von 1 bis 2 Gang trug und abdichtete (Bild 9). Die beiden durch einen Kreis gekennzeichneten Stellen (Bild 8) wurden kreisförmig mit 90 mm Durchmesser ausgeschnitten und durch Scheiben aus 22 mm Kesselblech ersetzt, die von der Wasserseite eingesetzt wurden (Bild 8 rechts). Vor dem Einsetzen waren die Scheiben mit einer Kernbohrung von 1½" Whitw.-Rohrgewinde versehen, in die erst nach dem Verschweißen das Gewinde zur Aufnahme der Stehbolzen geschnitten wurde.

¹⁾ Baujahr 1912. ²⁾ Baujahr 1906.

Entwicklungsstand und Aussichten des Hochdruckdampfbetriebes in der Binnenschifffahrt

Der folgende Beitrag ist ein gekürzter Bericht über den gleichnamigen Vortrag von Dr.-Ing. E. h. O. H. Hartmann, Kassel-Wilhelmshöhe zur Sondertagung der Schiffbautechnischen Gesellschaft in Düsseldorf am 22. Februar 1951

Die Veranstaltung stand unter dem Motto „Hochdruckdampfantrieb oder Dieselmotor in der Binnenschifffahrt“. Eingangs führte der Vortragende aus, daß wir durch den Krieg und die Nachkriegszeit in der Entwicklung auf manchen Gebieten zurückgeblieben sind, und daß wir alles tun müssen, um den Vorsprung des Auslandes einzuholen. Es sei aber notwendig, vorher zu prüfen, ob die im Ausland eingeschlagene Richtung für uns von Vorteil ist. Oft entscheidet nicht die Zweckmäßigkeit, sondern auch die Modellaune. Wir müssen uns darüber klar werden, daß uns als Hauptbetriebsstoff die Kohle zur Verfügung steht, wogegen wir den flüssigen Betriebsstoff zum großen Teil aus dem Ausland gegen unsere knappen Devisen beschaffen müssen.

Die Schiffbautechnische Gesellschaft hätte sich letztmalig im Jahre 1934 mit Antriebsfragen in der Binnenschifffahrt in einem Vortrag des verstorbenen Ministerialrats Burkowitz

befaßt. Zu jener Zeit wurde schon ein Vergleich zwischen Dampfmaschine und Dieselmotor gezogen, allerdings wurde damals noch die Dampfmaschine für niederen Betriebsdruck in Vergleich gestellt. Inzwischen hat der thermische Wirkungsgrad in großen Hochdruck-Dampfkraftwerken 35 % erreicht und kommt daher dem des Dieselmotors gleich, aber selbst mit kleinen Dampfkraftanlagen, in der Binnenschifffahrt, kann der thermische Wirkungsgrad bei 50 bis 60 at Anfangsdruck und 450 ° Frischdampf Temperatur, sowie Zwischenüberhitzung etwa 25 % erreichen.

Der Vortragende zeigte dies an Hand der Tabelle 1, in der ein Kohlenverbrauch von 0,36 kg/Pseh nachgewiesen wurde. Als Hochdruckkessel wurden bisher in der Binnenschifffahrt Kessel mit mittelbarer Beheizung — in der Technik als Schmidt-Hartmann-Kessel bekannt — erprobt und eingeführt. Anlaß zur Wahl dieser Kesselbauart war ihre

Unempfindlichkeit gegen unreines Speisewasser, das von gleicher Beschaffenheit sein kann als das für die gewöhnlichen Schiffs-Rauchrohrkessel. Für die Hochdruck-Kanalschlepper wird es nur durch Wofatit-Filter gereinigt, und dem Kesselwasser wird etwas Trinatrium-Phosphat zugesetzt. Als Beispiel erwähnte der Vortragende die phantastischen Jungfernfahrten des Frachtdampfers „Altair“ der Argo-Reederei Bremen, über die er im Jahre 1938 vor dem Ausschuss für Schiffsmaschinen der STG. berichtete. (Forschungsheft Nr. 9, 1939, der STG.) Der Vortragende gab zu, daß der flüssige Brennstoff Vorteile in der Bordübernahme und in der leichten Unterbringung im Schiffskörper besitzt, andererseits führte er aber auch die Hauptvorteile des Dampfbetriebes an, z. B. die Verwendung von Kohle, die große Überlastungsfähigkeit, die Unempfindlichkeit des Betriebes und die Heizmöglichkeit der Schiffe.

Die Gegenseite betont, daß die Kohlenbunker viel zu großen Platz einnehmen. Der Vortragende hatte seinen Ausführungen eine 700-PS-Schlepperanlage zugrunde gelegt. Die längste ohne Brennstoffaufnahme in Frage kommende Fahrstrecke auf dem Rhein ist die Entfernung von der Einmündung des Rhein-Herne-Kanals bis Mannheim, das sind etwa 320 km. Wenn man den gesamten Kohlenvorrat für die Berg- und Talfahrt mitnehme, so brauche man für den Bunkerraum etwa 8 m³ mehr als für das Gasöl. Weiter hätte die Dampfkräftenanlage den Vorteil, daß diese auf leichte Weise für Rohöl umgestellt werden könne. Der Hochdruckdampftriebete biete den weiteren Vorteil, daß bei Bergfahrt oder bei Hochwasser die Leistung der Maschinenanlage durch Parallelschaltung der beiden ersten Arbeitsstufen erheblich vergrößert werden könne. Die Maschinenanlage erfordere bei Dampfkräften allerdings einen etwas größeren Maschinenraum, was aber bei einem Schlepper kaum ins Gewicht falle.

In neuerer Zeit beginnen sich selbstfahrende Güter-Schnellboote einzuführen, aber auch hierfür gebe es Lösungen von Dampfkräftenanlagen, die dem Dieselmotor nicht sehr viel nachstehen.

Im Zusammenhang mit der Raumfrage kam der Redner dann auf die Kesselanlage zu sprechen. Früher benötigte ein schottischer Zylinderkessel mit Rauchrohren für 1 t/h Dampf-erzeugung für Handfeuerung einen Raum von 23 m³, bei einem mechanischen Rost und Wasserrohrkessel geht der Raumbedarf auf 8 m³ zurück¹⁾. Die Kesselgröße wird in der Hauptsache vom Feuerraum beeinflusst, aber auch hier ist mit den vorerwähnten Zahlen nicht das Mindestmaß erreicht. Zuerst wurde ein Hochdruckkessel für 55 atü Betriebsdruck und eine Dampf-temperatur von 450° für einen Kanalschlepper des Reichs-Schleppbetriebs mit einer Dampf-erzeugung von 1200 bis 1400 kg/h, ausreichend für 300 PS, in einem Schnitt und einer Ansicht vorgeführt. Die ersten, 1939 in Betrieb gekommenen Schlepper hatten Wanderroste, die aber den starken Belastungsschwankungen nicht folgen konnten; für die weiteren 40 Anlagen wurde deshalb Handfeuerung vorgesehen. In suchergebnis mit aufgeführt. Später konnten diese Ver-der Zahlentafel 1 ist das auf dem Prüfstand gewonnene Ver-brauchszahlen nicht gehalten werden, da wegen Mangel an amerikanischem Zylinderschmieröl die Frischdampf-temperatur von 450° auf 350° zurückgesetzt werden mußte.

Weiter wurde eine Hochdruckkesselanlage mit mittelbarer Beheizung für den Rheinschlepper „Karlsruhe VIII“ der Rhein-Schiffahrts-AG. (Bild 1) gezeigt. Die Kesselanlage für 55 atü besitzt zwei Erstteile für 110 atü; die Roste sind

mechanisch betätigte Graafenroste. Die gesamte Dampf-erzeugung beträgt 5,6 t/h. Die Wasserrohre der Roste sind an den Kreislauf der Erstkesselteile angeschlossen. Der 1941 in Betrieb gekommene Hochdruckschlepper „Karlsruhe VIII“ ist über 100 m lang, er besitzt einen eigenen Laderaum von 100 t Inhalt; er war während des Krieges in Betrieb, wurde aber später stillgelegt, da er nicht mit voller Maschinenleistung ausgefahren werden konnte. Bei voller Leistung bestand Resonanz zwischen der Maschinendrehzahl und der Eigen-schwingungszahl des langen Schiffskörpers. Die Stilllegung dieses Hochdruck-Dampfschleppers ist sehr zu bedauern, denn damit wurde die Erprobung des einzigen auf dem Rhein fahrenden Hochdruckschleppers abgebrochen. Für die Be-seitigung der vorhandenen Schwierigkeiten wurden zwar Vorschläge ausgeführt, aber die Reederei wollte die dazu erforderlichen Mittel nicht aufbringen; vielleicht wäre es im Interesse der Binnenschifffahrt möglich, mit Hilfe von ERP-Mitteln die Versuche fortzuführen.

Tafel I
Versuchsergebnisse von Hochdruckdampfanlagen

Jahr der Veröffent-lichung	1921 Prof. FRANKE Z. d. VDI S. 663	1930 SEEBECK- Werft Geestemünde Werkversuch an Bord	1937 Dr. BAUER Hamburg Z. d. VDI S. 758	1939 L. SCHULZE Werft, Reederei u. Hafen
Leistung	149,58 PSI	700 PSI	1072 PSI	147,22 PSI
Dampfdruck vor Maschine at	55,6	58	54,8	50
Dampf-temperatur am Eintritt °C	465	450	440	456
Zwischenüberhitzung °C	263/220	250/200	372/304	337
Dampfverbrauch in kg/PSi h	2,26	—	2,22	3,17
Wärmeverbrauch, bezo- gen auf Kondensat- temperatur kcal/PSi h	1978 ¹⁾	—	1925	2780/PSi h
Kesselwirkungsgrad 1 u. 3 ¹⁾ angenommen „ bei 0,9 mech. Wirkungs- grad Wärmeverbrauch in Kohle v. 7500 kcal/ kg, kcal/PSi h	mech. Rost 82 %	Handfeue- rung 78 %	mech. Rost 82 %	mech. Rost gemessen 82 %
Kohlenverbrauch kg/PSi h einschließlich Hilfsmaschinen	2680	—	2550	3400 kcal/PSi h gemessen
Luftleere im Konden- sator	0,037 ata	—	0,025 ata	0,452 kg/PSi h umgerech- net auf 7500 kcal/kg
Zylinderverhältnis Hochdruck : Nieder- druck	1 : 87	1 : 50	Abdampf- turbine BAUER- WACH	0,14 ata ungünstig 1 : 25

¹⁾ Umgerechnet auf neuen Wärmeinhalt.

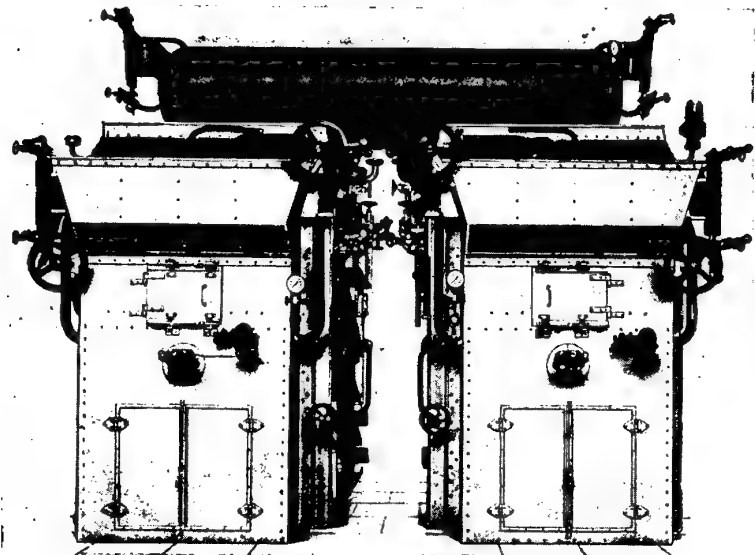


Bild 1. Hochdruckkessel, Bauart Schmidt-Hartmann, 52 atü, 450°, je 2,8 = 5,6 t/h Dampf-erzeugung

Das Versagen der Wanderroste bei den Kanal-schleppern führte dazu, eine elastische und für einen größeren Brennstoffbereich geeignete Feuerung für die Kanalschifffahrt zu entwickeln. Diese Aufgabe sollte durch den Zusammenbau eines Gasgenerators mit einem Hochdruck-dampfkessel gelöst werden. Die Versuche wur-den vom Reichsamt für Wirtschaftsausbau un-terstützt, und die Schmidt'sche Heißdampf-Gesellschaft in Kassel-Wilhelmshöhe hatte die Durchführung der Versuche übernommen. Diese Versuche kamen aber nicht zum Abschluß. Es wäre sehr zweckmäßig, die Versuche fortzu-führen, denn für die Heizer würde ein solcher Betrieb manche Entlastung bringen, so war z. B. festgestellt worden, daß das Feuer bis zu 30 Stunden abgedämmt werden konnte, und daß trotzdem nach 5 Minuten Anblasezeit die volle Dampf-erzeugung zu erzielen war. Ein solcher Kessel müsse allerdings nach anderen Grundsätzen gebaut werden, da die Strahlungs-wärme des Rostes fortfällt, andererseits könne der Feuerraum bei Gasbeheizung sehr verklei-nert werden. Im Lichtbild wurde ein solcher Entwurf gezeigt. Die Grundfläche eines Kessels mit einer Halbgasfeuerung beträgt nur noch 2,7 m², wogegen ein Schlepperkessel mit Hand-feuerung 4,7 m² benötigt. Das Kesselgewicht fällt damit auch von 16 t auf 11 t.

Bei einer solchen Entwicklungsrichtung wäre es möglich, den bei der Verschmelzung von Kohle

entstehenden Schmelzkoks als Brennstoff zu verwenden. Es ist ja bekannt, daß die Kohle eine unserer wichtigsten Rohstoffquellen darstellt. Es ist wiederholt angeregt worden, die Kohle nicht mehr direkt im Rohzustande als Brennstoff zu benutzen, sondern ihr erst die wertvollen Rohstoffe zu entziehen. Wenn sich eine solche Entwicklungsrichtung einführen würde, dann würde der Dampfbetrieb noch einen weiteren Vorteil vor dem Dieselmotor voraus haben.

Schließlich wurde noch ein Kessel für 19 at Betriebsdruck und 360° vorgeführt, von dem auch eine größere Anzahl für Schlepper des Mittellandkanals bestellt worden war, aber nur eine kleinere Zahl wurde ausgeführt und in Schlepper eingebaut. Diese Kesselbauart ist für eine Dampferzeugung von 2500 bis 2800 kg/h und eine Maschinenleistung von 500 PS bemessen. Die Bauhöhe dieser Kessel ist verhältnismäßig niedrig und für Binnenschiffe für jeden Betriebsdruck geeignet. Das Gewicht ist etwa 19 t. Diese Kesselbauart würde sich auch für einen mechanischen Rost eignen und könnte z. B. bei ihnen der Steinmüller-Schüttelrost Anwendung finden, von dem der Vortragende glaubt, daß er sich für den Schiffsbetrieb sehr gut eignet.

Anschließend wurden ausgeführte Hochdruckmaschinen beschrieben. Alle bisher ausgeführten Hochdruckmaschinen für die Binnenschifffahrt sind vierstufige Maschinen mit drei Kurbeln. Hochdruck und erster Mitteldruckzylinder sind einfachwirkend angeordnet, die beiden Kolben sitzen auf einer Kolbenstange und wirken auf eine Kurbelkröpfung.

Die Schleppermaschinen wurden bereits von Oberbaurat Schulze²⁾ beschrieben. Bild 2 zeigt die Maschine des Rheinschleppers „Karlsruhe VIII“ von 700 PS, deren Bauart die gleiche ist wie die der Schleppermaschinen für den Reichschleppbetrieb.

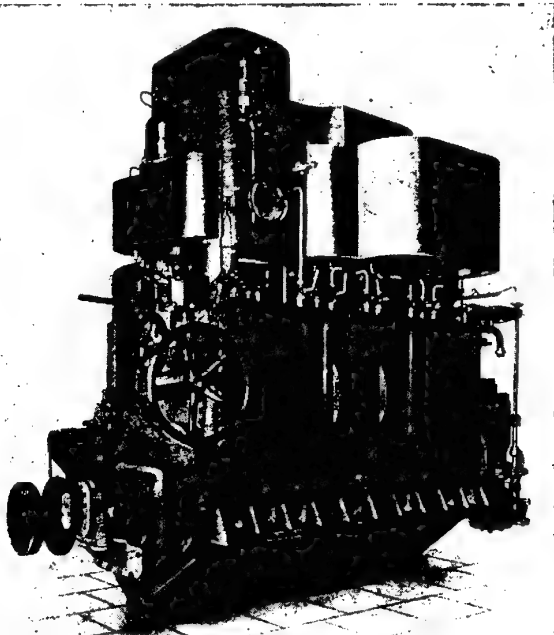


Bild 2. Hochdruckdampfmaschine 700 PSi Bauart S. H. G. für Rheinschlepper (Schiff- und Maschinenbau A. G. Mannheim)

Für größere Hochdruckdampfmaschinen schlug der Vortragende zwecks wirtschaftlicher Herstellung die Verwendung von Maschinen mit sechs gleichen Zylindersätzen als Hochdruckstufe vor, die parallel geschaltet werden. Das Niederdruckgefälle von 4 at an sollte in einer Abdampfturbine ausgenutzt werden.

Die Hochdruckturbinen z. B. nach Bauart Röder haben durch die Bemühungen der Turbinenkonstrukteure auch schon einigermaßen hohe thermodynamische Wirkungsgrade, so daß sie auch bei der Beschaffung von Hochdruck-Dampfkraftanlagen mit in Betracht gezogen werden sollten.

Die Niederdruckarbeit läßt sich aber auch in Kolbenmaschinen sehr günstig ausnutzen, wie der Vortragende bereits in seiner ersten Veröffentlichung über Hochdruckdampf auf der Hauptversammlung des V.D.I. in Kassel im Jahre 1921 über die Schmidt-Hochdruckdampfmaschinen berichtete (siehe Tafel 1).

Das große Hubvolumen der Niederdruckstufe läßt sich auch noch auf andere Weise erreichen, beispielsweise kann man die Niederdruckstufen als besondere, mehrzylindrige Maschinengruppen auf eine schnellerlaufende Kurbelwelle arbeiten lassen, die durch ein Zahnradvorgelege mit den auf die

Hauptwelle wirkenden Hochdruckstufen gekuppelt ist. Man kann auch die Niederdruckzylinder, ähnlich wie die Spülgebläse bei Zweitakt-Dieselmotoren durch Schwingen mit den Kreuzköpfen der drei Hochdruckstufen verbinden.

Tafel II

Jährliche Betriebsstunden	Hochdruckdampf-Kraftanlage			Dieselmotoranlage		
	2000	3000	4000	2000	3000	4000
1. Leistung in PSe	700			700		
2. Anlagekosten (Reihen-anfertigung) in DM	400 000			260 000		
3. Anl.-Kosten d. Maschi-nenanlage für 1 PSe in DM	571			371		
4. Brennstoffverbrauch f. 1 PSe h einschl. Hilfs-maschinen in kg	Steinkohle von 7500 kcal/kg 0,36			Gasöl 0,2		
5. Preis für 100 kg Brenn-stoff Mitte Januar 1951 in DM	4,45			16 50		
6. Brennstoffkosten für 1 PSe h in Dpf	1,6			3,3		
7. Jährl. Brennstoffkosten in DM	22 400	33 600	44 800	46 200	69 300	92 400
8. Jährl. Schmierölver-brauch in DM	2 100	3 150	4 200	2 750	4 100	5 500
9. Bedienungspersonal für a) Hochdruckdampf-anl. 1 Maschin., 3 Heizer DM	16 400			—		
b) Dieselmotoranlage 2 Maschinisten DM	—			9 400		
10. Kosten f. Repar. und a) Stillstandsverluste f. Dampfkraftanl. 2 % DM	4 000	8 000	8 000	—		
b) Reparatur f. Dieselmotoranlage DM.	—			4 000	8 000	8 000
11. Verzins. u. Abschreib. Zinsfuß 5 % a) Dampfkraftanlage 25 Jahre	20 000 + 8 380 = 28 380			—		
b) Dieselanlage 15 Jahre	—			13 000 + 12 050 = 25 050		
12. Lebensdauer d. Anlag. in Jahren	25			15		
13. Gesamte jährliche Betriebskosten DM	73 280	89 530	101 780	87 400	115 850	140 350
14. Jährl. Betriebskosten-ersparnis der Dampf-kraftanlage DM	14 120	26 320	38 570	—		
15. Gesamtbeträge f. Ver-zinsung, Abschreib. u. Brennstoffersparnis zu-gunsten des Hochdruck-dampf-Kraftbetriebes jährl. in Rentenformel R =	42 500	54 700	66 950			
O. H. Hartmann 1951	Vergleich der Betriebskosten einer Hochdruckdampf-Kraftanlage mit denen einer Dieselmotoranlage für einen Binnenschlepper für 700 PSe.					

Im Massentransport bezieht man manchmal den Betriebsstoffverbrauch auf 1000 t/km. Dies gibt natürlich nur rohe Vergleichswerte. Um deshalb eine bessere wirtschaftliche Vergleichsgrundlage zu schaffen, hat der Vortragende eine Betriebsrechnung aufgestellt (Tafel 2), welche zeigt, daß die Betriebskosten einer Hochdruckdampf-Kraftanlage für Kohle erheblich geringer sind als die einer Dieselanlage. Dabei haben die Binnenschiffer erreicht, daß trotz der erhöhten Mineralölsteuer, der alle Treibstoffe unterliegen sollen, der steuerbegünstigte Gasölpreis von DM 16.50 pro 100 kg weiter gilt, obgleich im Straßenverkehr für das Gasöl 43.— DM/100 kg bezahlt werden müssen. Der Kohlepreis für die Binnenschifffahrt, frei Hafen Rhein-Herne-Kanal, beträgt jetzt DM 44.50 pro Tonne. Für die Beschaffungskosten einer Hochdruckanlage und einer gleichstarken Dieselanlage lagen leider keine neuen Zahlen vor. Der Vortragende hat diese aus früheren bekannten Angaben nach dem jetzigen Preisindex errechnet. Die Beschaffungskosten der Hochdruckdampfanlage sind zu DM 400 000.— und für die Dieselanlage zu DM 260 000.— angenommen. Dr. G u m z³⁾ gibt das Kostenverhältnis der Dampfanlage zur Dieselanlage zu 1,44:1 an; der Vortragende hat diese Zahl zu 1,54:1 gewählt, um die Mehrkosten des Schiffskörpers zu berücksichtigen. Der Kurventafel, Bild 3, sind 2000, 3000 und 4000 Betriebsstunden jährlich zugrunde gelegt. Die Betriebsverhältnisse sind aus Tafel 2 ersichtlich. Wie aus Reihe 14 zu ersehen ist, beträgt die Betriebsersparnis zugunsten der Dampfanlage

bei 2000 Betriebsstunden DM. 17 450.—
bei 3000 Betriebsstunden " 26 320.—
bei 4000 Betriebsstunden " 38 570.—

Als Zinsfuß wurden sowohl für die Verzinsung als auch für die Abschreibung 5% zugrunde gelegt und Zinses-Zins berücksichtigt.

Für die Lebensdauer der Dampfanlage wurden 25 Jahre und für die Dieselanlage 15 Jahre eingesetzt. Es mag sein, daß die langsamlaufenden Dieselmotoren ebenfalls ein Lebensalter von 25 Jahren erreichen, auf die schnelllaufenden Dieselmotoren trifft das aber nicht zu. Die einzelnen Kurven stellen folgende Werte dar:

Kurven A und A' zeigen den Verlauf des Kapitalstandes einer Hochdruckdampfanlage einmal für 25 und einmal für 15 Jahre Abschreibungszeit,

Kurven B und B' stellen die Verhältnisse für eine schnelllaufende und für eine langsamlaufende Dieselanlage dar.

Kurven C, C' und C'' geben den jeweiligen Kapitalstand unter Berücksichtigung der Ersparnis für die drei verschiedenen Betriebszeiten an. Der Kapitalstand ist nach der bekannten Rentenformel errechnet: $K_n = K \cdot p \cdot n - \frac{R \cdot p \cdot n - 1}{p - 1}$.

Der Faktor R für Verzinsung und Abschreibung ist aus Tafel II Zeile 11 a) zu entnehmen, und zwar ist er abhängig von der Lebensdauer. Für die Aufstellung der Kurven C, C' und C'' der Dampfanlage ist für den Faktor R in Zeile 15 zu der Verzinsungs- und Abschreibungssumme in Zeile 11 a) je nach der Betriebszeit noch die Betriebserparnis, Zeile 14, zugeschlagen. Nach 5 Jahren und 6 Monaten, Kurve C für 3000 Betriebsstunden, unterschreitet der Kapitalstand der Hochdruckdampfanlage den der Dieselanlage, bei 4000 Betriebsstunden geht diese Zahl auf 3 Jahre und 10 Monate zurück und bei 2000 Betriebsstunden ist der Schnittpunkt bei 2 Jahren und 10 Monaten. Die Hochdruck-Dampfkraftanlage ist bei 3000 Betriebsstunden in 9 Jahren und 5 Monaten abgeschrieben, bei 4000 Betriebsstunden in 7 Jahren und 5 Monaten und bei 2000 Betriebsstunden in 13 Jahren. Die über der 0-Linie liegenden Zahlen geben den jeweiligen Kapitalaufwand an. Die unter der 0-Linie liegenden Zahlen stellen die Ersparnis beim Dampfbetrieb dar. Bei 3000 Betriebsstunden ist die Ersparnis der Dampfkraftanlage nach 15½ Jahren etwa so groß, daß aus dieser eine neue Hochdruckdampfanlage beschafft werden kann. Die schnelllaufende Dieselanlage ist zwar nach 15 Jahren auch abgeschrieben, aber für den Weiterbetrieb des Schiffes muß sie durch eine neue ersetzt werden. Weitere Schnittpunkte der Kurven C, C' und C'' und der Kurven B und B' sind der Kurventafel zu entnehmen. Wie aus dieser Aufstellung ersichtlich ist, ergibt sich bei dieser Betrachtungsweise ein ganz anderes Bild, als wenn man nur die einfache, übliche Berechnung unter jährlicher Verzinsung und Abschreibung ohne Zinseszins macht. Eine weitere Rechnung unter Anwendung eines Verzinsungs- und Abschreibungssatzes von 10% ändert das Kurvenbild nur wenig. Die neue Kurve für 3000 Betriebsstunden fällt dann zwischen C und C'.

Der Vortragende meinte, die Ingenieure sollten auch mehr kaufmännisch-wirtschaftlich denken lernen und nicht nur

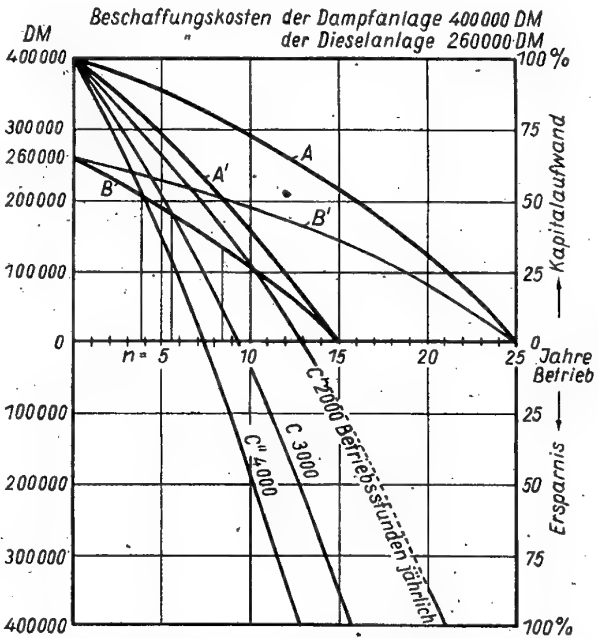


Bild 3. Vergleich des Kapitaldienstes einer Hochdruck-Dampfkraftanlage mit dem einer Dieselmotor-Anlage für einen Binnenschiffs-Schlepper

auf den thermischen Wirkungsgrad sehen, denn sonst kommen unrichtige Schlüsse heraus.

Zum Schluß sprach Dr. Hartmann die Hoffnung aus, daß bei Betrachtung der Betriebsergebnisse der Zahlentafel 2 und der Kurven Bild 3 mancher Binnenschiffs-Reeder wohl veranlaßt werden dürfte, auch wenn er sich schon für die Anwendung des Dieselmotors entschieden hat, sein endgültiges Urteil einer nochmaligen Nachprüfung zu unterziehen, denn ganz abgesehen von den Betriebskosten, können durch währungswirtschaftliche oder zollpolitische Erwägungen, die die Einfuhr flüssiger Brennstoffe beeinflussen, große Überraschungen eintreten, die den Dieselmotorbetrieb unter Umständen ganz unmöglich machen. Leider brachte die Aussprache nicht die beabsichtigte Klärung, welcher Antriebskraftanlage der Vorzug gebührt.

1) Aufstellung von Steinmüller.
2) „Werft, Reederei und Hafen“ 1939, S. 194 u. f.
3) „Werft, Reederei und Hafen“ 1942, S. 297 u. f.

BETRIEBSERFAHRUNGEN

Unter dieser Überschrift bringen wir regelmäßig Erfahrungen, die im praktischen Betrieb gesammelt wurden und bitten unsere Leser, sich an diesem Erfahrungsaustausch zu beteiligen. Die Beiträge hierfür sollen den Umfang von 2 bis 3 zweizeilig beschriebenen Schreibmaschinenseiten nicht überschreiten. Bilder sind zur Erläuterung erwünscht. Es genügt die Lieferung sauberer, normgerechter und unmißverständlicher Bleistiftzeichnungen, da alle Bilder zur Anfertigung eines Druckstockes umgezeichnet werden.

Prüfung der Ausrichtung und des Spieles in Lagern mittels Bleidraht

H. W. H a m m : Power, Oktober 1950, S. 124, in Power Engineers Notebook

Die US-Marine gebraucht ein einfaches Verfahren, um die Ausrichtung und Spiele von Gleitlagern zu prüfen. Das Verfahren eignet sich für eingepaßte Lager, ohne daß es nötig ist, die Maschine zu demontieren. Nur der Lagerdeckel und die obere Lagerschale müssen entfernt werden.

Man legt dann einige Stücke von weichem Bleidraht von gleicher Länge, so wie in der Skizze gezeigt, auf die Welle. Wenn Blei in Drahtform nicht zur Hand, kann man auch schmale Streifen Bleiblech von gleicher Breite und Dicke nehmen. Die Dicke des Bleis soll nicht, oder doch wenigstens nicht wesentlich größer sein, als der zu erwartende Spielraum des Lagers, in Durchmesserrichtung gemessen. Üblicherweise entspricht dieser Spielraum dem lichten Durchmesser geteilt durch 1000.

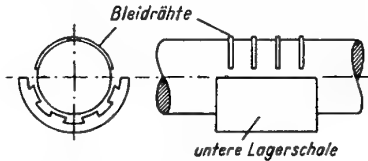


Bild 1. Anordnung der Bleidrähte auf der Welle

Man reinigt nun sorgfältig die Oberflächen der Lager und des Deckels in dem Spalt, legt die obere Schale und den Deckel auf und zieht nun die Muttern der Lagerschrauben an, bis eine feste metallische Berührung zwischen den Lagerschalenhälften hergestellt ist. Man darf nicht so fest anziehen, daß sich ein Schraubengang deformiert. Nun

PERSONLICHES

Friedrich Pfeil 65 Jahre

Der Gründer und Inhaber der Firma Industrieofenbau Fulmina, Friedrich Pfeil, feierte am 22. April in voller Rüstigkeit seinen 65. Geburtstag. Mit dem Namen dieses Industriellen sind Wärmebehandlungsofen, Drehtrommelschmelzöfen für Gießereien und die keramische Industrie, Gas- und Ölfuerungsanlagen und Elektroheizungen verbunden. Sein Unternehmen begann in Mannheim-Käfertal und befindet sich seit 26 Jahren in Edingen, wo es trotz der vollen Demontage im Jahre 1948 sich wieder zu hoher Leistungsfähigkeit entwickeln konnte. Zwei neue Werkhallen, die eine Gießerei und Modellschreinerei aufnehmen, gehen in diesen Wochen ihrer Vollendung entgegen.

Aloys Reinauer †

Am 24. 4. 1951 verstarb unerwartet nach kurzer schwerer Krankheit im Alter von 54 Jahren Herr Regierungsbaumeister Dipl.-Ing. Direktor Aloys Reinauer, Vor-

standsmitglied der Bayernwerk A.-G., München. Aus der Bayernwerk A.-G. hervorgegangen, wo er maßgeblich am Bau des Dampfkraftwerkes Schwandorf beteiligt war, wirkte Direktor Reinauer in den Jahren 1934 bis 1946 bei der Elektrowerke AG, Berlin, in deren Vorstand er 1943 berufen wurde. Unter seiner Leitung entstanden dort zahlreiche Großkraftwerke, insbesondere auf der mitteldeutschen Braunkohle, und das 220-kV-Netz der Elektrowerke AG. Nach vorübergehender Tätigkeit als Leiter der Energieabteilung des Verwaltungsamtes für Wirtschaft in Minden kehrte Direktor Reinauer 1947 als Vorstandsmitglied zur Bayernwerk A.-G. zurück, wo er neben den elektrowirtschaftlichen Fragen sich insbesondere dem Bau von Dampfkraftwerken widmete. Die Vollendung der Hochdruck-Vorschaltanlage im Dampfkraftwerk Schwandorf konnte er noch selbst erleben, den Bau des Dampfkraftwerkes Aschaffenburg in die Wege leiten. Reinauer war Vorsitzender des Verwaltungsrates der Studiengesellschaft für Hochspannungsanlagen e. V., Aufsichtsratsmitglied verschiedener bayerischer Überlandwerke und Vorstandsmitglied des Technischen Überwachungsvereins.

Alle, die das Glück hatten, mit Herrn Direktor Reinauer zusammenzuarbeiten, bedauern auf das tiefste den Verlust eines vorzüglichen Menschen, eines gütigen Vorgesetzten und nicht zuletzt eines in weitesten Kreisen bekannten und hochgeachteten Fachmannes auf dem Gebiete der Energiewirtschaft.

SCHRIFTTUM

Meßverfahren und Meßgeräte der Kraft- und Wärmewirtschaft. Von Prof. Dr.-Ing. habil. Hans Faltin. Halle (Saale) 1950. 639 S. mit 492 Bildern. Preis DM 29.80.

Das Buch soll nach den Worten des Verfassers den in der Praxis stehenden Ingenieuren und den Studierenden in das Wesen der Meßtechnik einführen, ihnen die Gesetze ableiten, nach denen ein Meßgerät arbeitet und die Fehlerquellen aufzeigen, denen eine Messung ausgesetzt ist. Dies ist in gewissem Maß gelungen.

Im ersten Hauptabschnitt, der „Die Systematik der Meßgeräte“ benannt ist, werden die Aufgabengebiete der technischen Messung, die Meßverfahren, die Bauarten der Meßgeräte und die Meßgenauigkeit behandelt. Im zweiten Hauptabschnitt, der die Beschreibung und Anwendung der Meßgeräte bringt, finden folgende Hauptgruppen der Meßgeräte Behandlung: Geräte zur Messung von Drücken, Indikatoren

wird die Position jeder einzelnen Mutter gekennzeichnet. Wenn die Ausrichtung und Spiele richtig sind, können die Muttern nach dem Entfernen des Bleis wieder bis zu dieser Stellung angezogen werden.

Man entfernt nun wieder Lagerschale und Deckel und hebt die Bleidrähte ab. Diese werden auf ein Stück Papier in der gleichen relativen Lage aufgeheftet, die sie in dem Lager hatten. Sind die Drähte gleichmäßig und symmetrisch verbreitert, so sind die Spiele in Ordnung. Wenn die Bleidrähte an einigen Stellen breit und dünn, an anderen schmal und dick sind, ist das Spiel nicht in Ordnung. Man mißt die Dicke des Bleistreifens an verschiedenen Stellen und findet dadurch die Größe des Spieles.

Wenn die Drähte von unregelmäßiger Form sind, muß das Lager nachgearbeitet werden. Wenn die Form aller Streifen symmetrisch ist und die Dicke in der Mitte dem

richtigen Lagerspiel entspricht, ist das Lager richtig ausgerichtet und das Spiel von richtiger Größe. Sind die Drähte dünner an ihrem schwächsten Punkt als das erforderliche Spiel, so ist das Spiel zu klein und das Lager muß nachgearbeitet oder ausgeschabt werden.

Hat sich die Form der Drähte überhaupt nicht geändert, so ist das Lagerspiel zu groß. Ist das Aussehen des Drahtes an den beiden Enden verschieden, so ist das Lager schlecht ausgerichtet, es sei denn, daß es eine selbsttätig sich ausrichtende Bauart mit kugeligem Sitz der Lagerschalen ist.

Zu achten ist darauf, daß bei Anwendung des Verfahrens keine Luft zwischen der Welle und der unteren Lagerschale ist. An dem tiefsten Punkt des Lagers muß metallische Berührung zwischen Welle und Lagerschale bestehen, so daß die Welle fest aufsteht. —tes.

Eigenartige Vorfälle an einem Umspanner

Kurzschlüsse in zwei Umspannern eines Kraftwerkes mit teilweise erheblichen Zerstörungen zwangen die Betriebsleitung, sämtliche Umspanner der Turbogeneratoren mit Buchholzschutz zu versehen.

Diese Sicherheitsvorrichtung besteht im wesentlichen aus einem kleinen Gehäuse mit Schaugläsern, angebracht am oberen Teil des Umspanners, das mit dem Schutzöl gefüllt ist. Entwickelt sich durch übermäßige Erhitzung stromführender Teile Gas, so sammelt es sich im Kopf des Buchholzschutzes an, wodurch der Ölstand, für die Aufsicht durch Schaugläser sichtbar, heruntergedrückt wird.

Ein Schwimmer sinkt mit dem Ölstand bis zu einer gewissen Marke und gibt dann ein Warnungssignal. Bei weiterem Sinken des Ölstandes, bzw. bei sehr heftiger Gasentwicklung, wie sie bei Kurzschlüssen auftritt, wird ein darunter befindlicher zweiter Schwimmer in Tätigkeit gesetzt, der bei seiner Grenzmarke einen Relaisstromkreis schließt, durch den dann der Umspanner bzw. der Turbogenerator vom Netz abgetrennt wird.

Auch im Umspanner verbliebene Luftreste können das Warnungssignal zum Ansprechen bringen. Diese werden dann durch einen Entlüftungshahn abgelassen, bis das Gehäuse wieder vorschriftsmäßig ganz mit Öl gefüllt ist. Der Zeitraum zwischen zwei Signalen kann auch als Maß für die Stärke der Gasentwicklung angesehen werden und entsprechende Schutzmaßnahmen der Betriebsleitung veranlassen. Ölverlust durch undichtes Gehäuse des Umspanners bringt den Buchholzschutz auch mit der notwendigen Schnelligkeit zum Ansprechen.

Nachdem der Einbau des Buchholzschutzes an allen Umspannern beendet war, sprach das Warnungssignal nach Inbetriebnahme so lange an, bis die letzten Luftreste entfernt waren. Mit Ausnahme eines Umspanners wurde dies bei allen übrigen innerhalb des ersten Betriebstages erreicht. Bei diesem einen Umspanner sprach der Buchholzschutz während mehrerer Wochen täglich mindestens einmal an, jedesmal wurde Luft abgelassen.

Man gewann nunmehr die Überzeugung, daß ständig kleine Mengen Luft eindringen mußten, obwohl man nirgends einen Oslaustritt feststellen konnte. Die nächstliegende Vermutung war, daß die Wellenstopfbuchse der Kreiselpumpe, die sich im Kühlkreislauf des Umspanneröles befindet, Luft ansaugte. Eine Kontrolle ergab jedoch, daß diese ständig etwas tropfte, so daß hier keine Luft angesaugt werden konnte.

Da der Turbogenerator nachts außer Betrieb war, arbeitete auch die Kühlturbine nachts nicht. Man folgerte, daß beim Anlaufen der Kühlturbine Luft eindringen könnte, was dadurch bestätigt schien, daß das Warnungssignal bald nach Anlaufen des Turbogenerators ertönte. Die Ölpumpe wurde deshalb einige Tage überhaupt nicht außer Betrieb genommen, lediglich das Kühlwasser für den Ölkühler wurde in den Betriebspausen des Turbosatzes abgestellt. Auch diese Maßnahme hatte keinen Erfolg, jedoch deutete die geringe Luftmenge, die man abließ, darauf hin, daß die lufteinlassende Stelle nur sehr klein sein konnte.

Nunmehr wurde eine eingehende Untersuchung des Umspanners und der Saug- und Druckleitung angesetzt. Sie ergab nur einige ölflechte Stellen — keine Tropfenbildung — an den Schweißnähten des Rohres, das vom oberen Teil des Umspanners zur Ansaugseite der Ölpumpe führt. Alle Flanschverbindungen waren dicht. Das Rohr wurde nachgeschweißt und der Fehler war schlagartig behoben. Allerdings war noch die Frage zu klären, auf welche Weise Unterdruck im Umspanner entsteht, denn ohne diesen konnte keine Luft angesaugt werden. Man mußte in diesem Falle eher Überdruck annehmen, da der Ölspiegel im Umspanner etwa 4 m über der Pumpe lag. Der Unterdruck entstand nun zweifellos durch Abkühlung und Volumenverminderung des Öles in den Betriebspausen und durch die Fallhöhe des Öls in der Saugleitung in Verbindung mit der Saugwirkung der Pumpe. Vor Einbau des Buchholzschutzes konnte diese Luftmenge bei der Ausdehnung des Öles unbemerkt durch die Entlüftung des Öl-Ausgleichsbehälters entweichen. P. K.

Betriebstechnische Merkblätter

Die erste Lieferung umfaßt die „Einheitsformate für Schamottesteile“, Umfang 12 Blätter DIN A 5 zum Preise von DM. 0,10 je Blatt zuzüglich Porto.

Bestellungen durch den Buchhandel oder direkt beim Franzis-Verlag, München 2, Luisenstr. 17

Pflege der Kühlwasserpumpe von Kondensationen

Die Kühlwasserpumpe von Oberflächenkondensationen der Dampfturbinen beansprucht nur eine äußerst geringe Pflege. Bei sauberem und sandfreiem Wasser ist die Lebensdauer des Pumpenkreislafs und Gehäuseeinsatzes außerordentlich groß. Diese günstigen Bedingungen liegen im allgemeinen bei Rückkühlanlagen vor. Anders verhalten sich Pumpen von Frischwasseranlagen, weil sie durch Algen, Holz, Moor, Schilf, Fische, Sand u. ä. abgenutzt werden. Nach Möglichkeit sind Fremdstoffe den Pumpenleitungen fernzuhalten, was durch feststehende Siebe und umlaufende Siebmaschinen erreicht wird. Ein ordnungsgemäßer Betrieb derartiger Schutzrichtungen erspart einen großen Teil der Pumpenpflege.

Die Stopfbüchsen müssen ständig dicht gehalten werden. Undichtheiten veranlassen das Abreißen des Saugstrahles durch Eindringen der Luft in den Saugraum der Pumpe. Glücklicherweise kündigt sich eine derartige Undichtheit durch Nachlassen der Pumpenleistung rechtzeitig an. Im allgemeinen ist die Saugstopfbüchse mit Wasserverschluß versehen. Denn es wird Sperrwasser vom Pumpendruckstutzen in eine Kammer der Saugstopfbüchse geleitet und somit eine Sperre zwischen Saugraum und Außenwelt gelegt. Die Stopfbüchsen sind keinesfalls zu fest anzuziehen. Zwecks Schonung der Wellen oder Wellenschutzbüchsen werden die Stopfbüchsenpackungen rechtzeitig ausgewechselt, bevor sie zu hart geworden sind. Der Sitz der Stopfbüchsenbrille muß einwandfrei sein. Dies wird durch vollkommen gleichmäßiges Anziehen der Stopfbüchschrauben erreicht. Eine schief sitzende Brille preßt die Packung ungleichmäßig gegen die Welle und fördert deren Verschleiß.

Kleinere und ältere Pumpen sind vielfach noch mit Rückschlagklappen ausgerüstet. Diese Klappen werden während des Betriebes vielfach durch Schilf, Holz und andere Fremdkörper undicht. Soll nach einer Betriebspause die Turbine wieder in Gang ge-

setzt werden, so ist zunächst die Pumpe samt Saugleitung mit Betriebswasser aufzufüllen. Dieses Wasser läuft aber durch die undichte Rückschlagklappe ab. Der Sauger ist dann auszubauen, damit der Fremdkörper entfernt werden kann. Derartige Fälle dürfen bei einwandfreiem Arbeiten der Reinigungssiebe nicht vorkommen. Außerdem sichert man sich gegen solche Überraschungen dadurch, daß man einige Zeit nach dem Stillsetzen der Turbinenanlage die Pumpenleitung auffüllt. Ist bald nach dem Anstellen des Betriebswasserzuflusses die Pumpe samt Leitung aufgefüllt, so hält die Rückschlagklappe dicht. Ist aber ein Auffüllen unmöglich, weil das Wasser ständig abfließt, so ist bis zur nächsten Inbetriebnahme genügend Zeit, die Rückschlagklappe in Ordnung zu bringen.

Gehäuse und Saugleitung großer Kreiselpumpen werden meist durch Dampf- oder Wasserstrahlabsauger evakuiert. Das Anfahren geht schneller und zuverlässiger vor sich, weil das Auffüllen nicht vom einwandfreien Arbeiten der Rückschlagklappe abhängt. Der Pumpensatz kann vielmehr schon während des Leersaugens in Gang gesetzt werden. Bedingung ist dabei, daß beim Stillsetzen der Turbine der Kondensatorabfluß abgesperrt wurde. Es bleibt dann der Kühlwasserinhalt des Kondensators erhalten und die Pumpendruckleitung ist beim Evakuieren gegen die Außenwelt abgedichtet.

Während großer Turbinenüberholungen werden Kühlwasserpumpe und Antriebsmaschine einer gründlichen Durchsicht und Reinigung unterzogen. Hierbei werden abgenutzte Rollen- und Gleitlager erneuert, Wellenschutzbüchsen und Packungen ausgewechselt. Hart gewordene Dichtungen der Pumpensaugs- und Druckleitungen werden durch neue ersetzt. Die Absperrschieber werden überholt und Schieberkeile und Sitze eingeschliffen. Nach kurzem Probetrieb ist der Pumpensatz betriebsklar. H. Schlicke

ren, Geräte zur Messung von Kräften, Drehmomenten, Arbeit und Leistung, Geräte zur Messung von Mengen und Geschwindigkeiten, Temperaturmeßgeräte und Geräte zur Messung von Feuchtigkeit, Heizwert, Wärmemengen und Gaszusammensetzung.

—ström

Taschenbuch für Gaswerke, Kokereien, Schwelereien und Teerdestillationen. Herausgegeben von Dr. H. Winter unter Mitarbeit von Dr.-Ing. W. Fitz, Dipl.-Ing. L. Alberts, Dr.-Ing. e. h. A. Thau, Dr.-Ing. L. Trutnovsky. 6. Aufl., mit 152 Abb. u. Tabellen-Anhang, XII, 659 S. DIN A 6, Verlag Wilhelm Knapp, Halle (Saale). 1950.

Das vorliegende Buch gibt auf knappem Raum einen guten Gesamtüberblick über das weite Gebiet der Verkokung, Ent- und Vergasung und Schwelung von Kohlen und der Teerdestillation. Im allgemeinen Teil gibt Winter einen Überblick über Vorkommen, Beschaffenheit und Verhalten der wichtigen festen Brennstoffe. Der Abschnitt Gaswerke und Kohlenwertstoffe ist von Fitz bearbeitet. In erfreulicher Klarheit und mit aller bei dem kleinen Format und geringen Umfang des Buches möglichen Vollständigkeit ist hier die Erzeugung des Gases in den üblichen Gaswerksöfen, deren Beheizung, die Erzeugung von Wassergas und Wasserstoff, die Gasreinigung und die Gewinnung der Wertstoffe, die Messung und Speicherung von Gas und die Fernversorgung besprochen. Alberts ist, unter Mitwirkung von Winter, Verfasser des Abschnittes Kokerei. Die Bauarten und die Entwicklung der neuzeitlichen Koksöfen, die Koksrohle, ihre Aufbereitung und ihr Verhalten beim Verkoken, weiter die Maschinen zur Bedienung einer Kokerei, die Ofenarmaturen und der Ofenbetrieb, die chemische und physikalische Beschaffenheit des Kokes und die feuerfesten Steine werden in diesem Teil eingehend behandelt. In dem Abschnitt Braun- und Steinkohlenschwelung, bearbeitet von dem Altmeister dieses Gebietes, A. Thau, werden die Ofenbauarten für Braunkohlen- und Steinkohlenschwelung, die Generatoren für Schwelvergasung, die Gewinnung von Schwelteer aus dem Koksöfen mit allem Wissenswerten über Eigenschaften und Betriebsverhalten dargestellt. Endlich gibt Trutnovsky in dem Abschnitt Teerdestillation einen Überblick über die Verfahren und zugehörigen Apparaturen zur Aufarbeitung von Kokerei-, Schwel- und Generatorsteer und die daraus gewonnenen Erzeugnisse. Ein Anhang, der 50 Seiten Tabellen mit für den Betrieb von Gaswerken, Kokereien und Teerdestillationen wichtigen und wertvollen Zahlen und sonstigen Angaben erhöht den Wert

UMSCHAU IM FACHGEBIET

Der Quecksilber-Dampfkreislauf

W. N. Oberly, Power Generation, März 1950. 54. Jahrgang, S. 56/57

Bild 1 veranschaulicht ein typisches Temperatur-Entropie-Diagramm eines Quecksilber-Dampfkreislaufes, in dem der Dampfteil mit 42 atü 440° C und der üblichen Speisewasservorwärmung im Flüssigkeitsgebiet betrieben wird. Der Eintrittszustand des Quecksilber-Kreislaufes ist 9,9 atü und 522° C Satt-dampf-temperatur. Um die Wärme von dem kondensierenden Quecksilberdampf auf das Wasser zu übertragen, muß die Abdampf-temperatur des Quecksilbers höher als die Sättigungstemperatur des zu erzeugenden Dampfes sein. Aus wirtschaftlichen Gründen beträgt die Temperaturdifferenz etwa 18° C. Der Gegendruck der Quecksilberturbine zur Erzeugung von 42 atü Dampf beträgt 0,182 ata.

Die spezifische Wärme von flüssigem Quecksilber ist nur $\frac{1}{30}$ der Wärme von Wasser bei 26° C und nur $\frac{1}{66}$ der Wärme von Wasser bei 343° C. Daher ist im Diagramm der Verlauf der Flüssigkeitslinie beim Quecksilber steil, so daß nahezu ideale Temperatur-Entropie-Bedingungen beim Quecksilber vorliegen und keine Regenerativ-Vorwärmung notwendig ist.

Ein Quecksilberkreislauf, der einem Dampf-kreislauf vorgeschaltet ist, steigert den Wir-

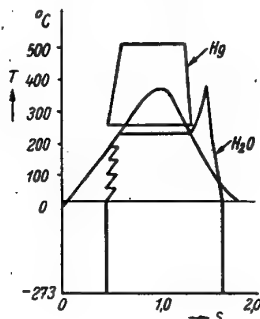


Bild 1

kungsgrad des Gesamtkreislaufes infolge der hohen Siedetemperatur des Quecksilbers. Das Quecksilber siedet bei einem Druck von 9,9 atü bei 522° C, während Wasser von 88 atü erst bei 300° C siedet. Es ist ein wesentlicher Unterschied, ob die hohe Temperatur durch Steige-

des Büchleins, das sich auch in der neuen Auflage seinen Kreis erhalten wird. Ss.

Vorschaltanlage oder Hochdruck-Kondensationskraftwerk? Von H. Henschke. B.W.K., Bd. 2 (1950), Nr. 6, Juni 1950, S. 164.

Die Frage, ob es richtiger ist, zur Erweiterung eines bestehenden Nieder- oder Mitteldruck-Kraftwerks eine Hochdruckanlage vorzuschalten, oder eine für die Grundlast bemessene Hochdruck-Kondensationsanlage als Neuanlage danebenzusetzen, wird in diesem Aufsatz gründlich und nach den verschiedensten Gesichtspunkten untersucht. Einerseits wird die wärmewirtschaftlich vorteilhafteste Lösung ermittelt, andererseits aber auch die Gesamtersparnis betrachtet, wenn man Kapital- und Kohlekosten zusammenzieht. Wichtig ist natürlich auch die Betrachtung des Erhaltungszustandes und der Güte der vorhandenen Kessel und Turbinen. Bei Niederdruckanlagen ist die Anlage mit den geringsten Anlagekosten die wirtschaftlichste, wenn die Kohlenpreise sehr niedrig sind. Wenn zusätzliche Leistung benötigt wird, ist diese am billigsten als Kondensationsleistung zu erstellen. Bei mittleren und hohen Kohlenpreisen und gleichzeitig hohen Benutzungsstundenzahlen wird die Wärmewirtschaftlichkeit ausschlaggebend. Dabei ist die Güte der vorhandenen Niederdruckturbinen entscheidend. Bei Mitteldruckanlagen kommt die Erstellung einer Vorschaltanlage kaum in Betracht, weil der Wärmegewinn zu gering ist, um die hohen Anlagekosten zu rechtfertigen. Wichtig ist auch immer, mit möglichst geringem Kapitalaufwand möglichst viel zusätzliche Kraftwerksleistung zu erstellen. In diesem Punkt ist das Hochdruck-Kondensationskraftwerk immer im Vorteil. Andere Punkte, wie Platzfrage, Personalfragen, verfügbare Kohlenvorräte, Anschluß an das Netz bedingen weitere Erwägungen im Einzelfall. Wichtig ist noch der Hinweis: Beim Bau eines Vorschaltkraftwerks koppelt man eine 20 bis 30 Jahre alte mit einer neuen Anlage. Es ist zunächst fraglich, ob die alte Anlage noch eine Lebensdauer hat, die der Neuanlage entspricht. Ist man später zum Ersatz der alten Teile gezwungen, so ist das Werk mit parallelgeschaltetem Hochdruck-Kondensationswerk im Vorteil, da bei einer Vorschaltanlage auch beim Neubau des Nachschaltteils nie die Klarheit, Übersichtlichkeit und architektonische Schönheit erreicht werden kann, wie bei einem modernen, aus einem Guß gebauten Kondensations-Hochdruckkraftwerk. Ss.

rung des Druckes oder durch Überhitzung des Dampfes erhalten wird. Der Energiebedarf zur Überhitzung des Dampfes auf eine bestimmte Temperatur ist nur ein Bruchteil von dem, der notwendig ist, um die gleiche Temperatur durch Drucksteigerung und Aufrechterhaltung des Sattdampfzustandes zu erhalten. Mit Quecksilber von 522° C und einer geeigneten Wahl von Druck und Brennstoff können thermische Wirkungsgrade zwischen 34% und 38% erreicht werden.

Vorschalt-kW's benötigen einen Aufwand von ungefähr 1000 WE/h an Brennstoff, unabhängig, ob die Vorschaltenergie durch eine Dampf- oder durch eine Quecksilber-Vorschaltanlage erzeugt wird. Dennoch erzeugen Quecksilber-Vorschaltanlagen, wie sie allgemein verwendet werden, ungefähr zweimal soviel kW an Vorschaltleistung, als sie bei anderen Vorschaltkreisläufen erreicht werden.

Bild 2 gibt eine Erklärung, warum die Ausbeute der Quecksilber-Vorschaltanlage so hoch, der Gesamtwärmeaufwand so niedrig ist. Bei dem Vergleich zwischen Quecksilber und Dampf wird der Wärmehalt des Quecksilberdampfes und der des HD-Wasserdampfes auf den gleichen Gesamtwärmehalt von rund 832 WE/kg bezogen, dem einerseits 9,7 kg Quecksilber-Dampf bei 9,9 atü und 522° C (obere Kurve), andererseits 1 kg Wasserdampf bei 162 atü und 565° C (untere Kurve) entsprechen.

Bei dieser Vergleichsbasis gibt die obere Kurve ein Maß für die nutzbare Energie des Quecksilberdampfes im Vorschaltkreislauf bei verschiedenen Drücken im Quecksilber-Kondensationskessel, die untere Kurve ist ein Maß für die nutzbare Wasserdampf-Energie in der Turbine, ebenfalls in Abhängigkeit vom Gegendruck.

Energievermögen von Quecksilber gegenüber Dampf

Bei 28 atü Dampfdruck (der Nachschaltanlage) ist das Verhältnis der verfügbaren Energie von Quecksilberdampf zu Wasserdampf gemäß Bild 2 246:122 oder fast genau

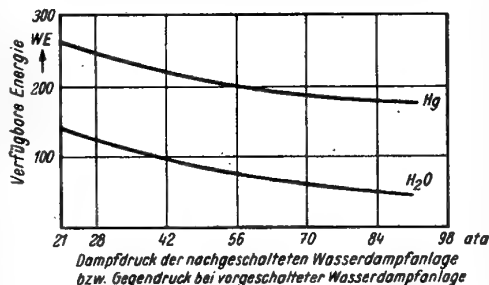


Bild 2

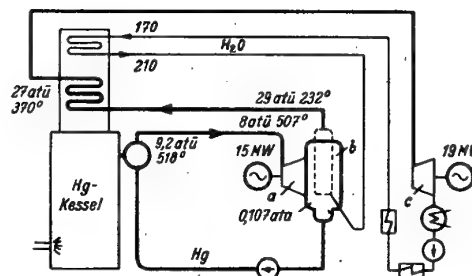


Bild 3

2:1 und bei 88 atü Dampfdruck (der Nachschaltanlage) 178:48 oder 3,7:1. Die nutzbare Energieausbeute des Quecksilberdampfes verringert sich also nur um 27,5%, wenn der Druck der nachgeschalteten Wasserdampf-anlage von 28 auf 88 atü steigt. Es ist daher möglich, eine Einheitsbauart für die Quecksilberturbine zu entwerfen, bei welcher innerhalb eines weiten Druckbereiches für den nachgeschalteten Dampfkreislauf die Leistung der Turbine sich verhältnismäßig wenig ändert. Dagegen würde sich die Leistungsausbeute einer 162-atü-Gegendruck-Dampfturbine im gleichen Bereich des Gegendruckes um 60% verringern, wenn der Gegendruck von 28 atü auf 88 atü ansteigt.

Die Ergänzung einer bestehenden Niederdruck-Dampfanlage durch eine vorgeschaltete Quecksilber-Anlage ist schematisch aus Bild 3 ersichtlich. Der Quecksilberdampf gibt in der Turbine einen Teil seiner Energie zur Stromerzeugung ab und wird dann in einem Kondensator niedergeschlagen, dessen Betriebsweise als Verdampfer für das Speisewasser des Wasserdampf-Kreislaufs es ermöglicht, auch Wasser von minderwertiger Beschaffenheit für den Dampf-Kreislauf zu verwenden. Speisewasservorwärmer und Überhitzer sind in der Nachschaltfläche des Quecksilberkessels angeordnet.

Bemerkung des Berichterstatters

Die neue Anlage in South Meadow, in welcher ein Quecksilberkessel und eine Quecksilberturbine von 15 MW, bei einer Gesamtleistung von 34 MW, installiert sind, hat einen Kesselinhalt von 82 t Quecksilber, das nach der derzeitigen New Yorker Notierung von 2 \$/lb einen Wert von etwa 1,5 Mill. DM darstellt. Da der Preis in Deutschland sich auf dem freien Markt bildet, würde die Beschaffung einer derartigen Menge, abgesehen von der Devisenfrage, voraussichtlich nicht auf dieser Preisbasis erfolgen können. Aus diesem Grunde sind solche Anlagen trotz ihrer wärmewirtschaftlichen Vorzüge in Deutschland nicht anwendbar. A. Graßmann

Inhalt

Betriebskostenaufteilung in Industrie-Kraftwerken von K. Kaizik	83	Schäden an Schiffskesseln und ihre Beseitigung durch elektrische Schweißung von K. A. Winkelmann	91
Die Regelung der Dampfturbinen von M. Schulz	85	Entwicklungsstand und Aussichten des Hochdruckdampfes in der Binnenschifffahrt (Referat)	92
Bemerkenswerte Einzelheiten aus dem Philip-Sporn-Kraftwerk von R. Boese	88	Betriebserfahrungen	95
Ermittlung der Krümmungs- und Kremenraden sowie der Höhe der Bodenwölbung gewölbter Böden von H. Hassenbach	90	Umschau im Fachgebiet	97
		Persönliches	95
		Schrifttum	96

Hauptschriftleitung: Prof. Dr.-Ing. W. Schultes, Aachen. Verantwortlicher Schriftleiter: Heinz Resch, München. Berliner Redaktion: St. M. Zentzytzki, Berlin-Dahlem, Seldowstr. 4, Ruf 87 52 36. Anzeigenleiter: Paul Walde, München. Zur Zeit ist Preisliste 1 gültig. Druck und Verlag: Franzis Verlag, Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer, München 22, Odeonsplatz 2. — Besitzer: G. Emil Mayer, Buchdruckereibesitzer und Verleger, München 27, Holbeinstr. 16 (¼ Anteil); Dr. Ernst Mayer, Buchdruckereibesitzer und Verleger, München-Solln, Whistlerweg 15 (¼ Anteil).

REGLERBAU



Verantwortlich für



**GLEICH-
MÄSSIGEN
SPEISE-
PUMPENDRUCK**


HANNEMANN
DÜSSELDORF

**LOESCHE-
MÜHLEN**


Wir liefern **Neu-**
Zentral- und Einblase-Anlagen Konstruktionen

E. C. LOESCHE
Hartzerkleinerungs- und Zementmaschinen
vorm. C.v. Grueber

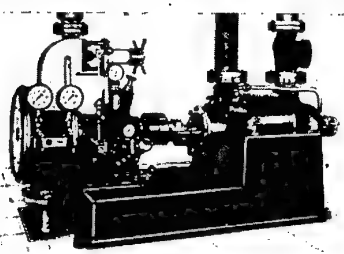
DÜSSELDORF
Karolingerstraße 66
Fernruf 1 57 38

**Hochfeuerfeste
Steine
für
Kesselanlagen
aller Systeme**


Annawerk
AKTIEGESELLSCHAFT
OESLAU-BOBURG

Dampfturbinen
zum Antrieb von
Umwälzpumpen, Speisepumpen, Gebläsen, Generatoren



in ein- und mehrstufiger Ausführung

ALBERT GSELL
Wärmekraft und Wärmetechnik
Weinheim (Bergstr.)

Gegründet 1882

S c h o r n s t e i n b a u

Gegründet 1882

WILHELM TÖLKE

NÜRNBERG - Peterstraße 9 - Telefon 41519

Kesseleinmauerung - Feuerungsbau



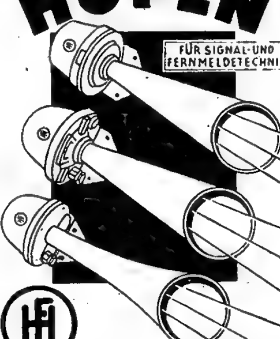
Mehrstufige
HÖCHSTDRUCK-KESSELSPEISEPUMPEN
für Enddrücke über 80 atü.

KLEIN, SCHANZLIN & BECKER - AG
FRANKENTHAL - PF.

III 040

HUPEN

FÜR SIGNAL-UND
FERNMELDETECHNIK



FUNKE & HUSTER
ELEKTRIZITÄTSGESELLSCHAFT M.B.H.
KETTWIG 14

Betriebsicherheit

durch



Präzisions-Thermometer
Zug- und Druckmesser
Rauchgasprüfapparate
Technische Gläser

OSKAR GUNTHEL
Fabrik f. Therm.- u. Glasapparate
LEMGO-LIPPE 3



Wasserstandsgläser
Drahtschutzhülsen
Ölstandsanzeiger
Tropföler

A. Bunnenberg

Technische Gläser
DOSSELDORF
Gustav-Poensgen-Str. 45
Gegründet 1885

UDELHOVEN
SEIT 1863



PETER UDELHOVEN
DAMPFKESSOLFABRIK
KÖLN - KALK

STOPFBÜCHSENPACKUNGEN
für jede Beanspruchung
DICHTUNGEN
aus allen Materialien

DIPA
Gesellschaft für Dichtungen u. Packungen m.B.H.
(22a) DÜSSELDORF - OBERKASSEL 3



MAY

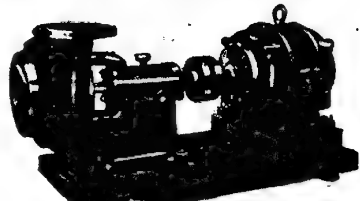
Hochwertige Roste für
Dampfkessel und Industrieöfen
Alleinlieferant für:
DR. MAY-Freiluftfroste DRP.
DR. MAY-Allesbrennerroste DRP.

DR.-ING.-MAY-FEUERUNG HEIDELBERG

„Pressluft“

Bohr-, Bürst- u. Schleifmaschin.,
Öl- und Wasserabscheider DRP.,
Scheibenmesser Exakt, Flügel-
radmesser, Tüch- u. Anstreichmaschin.,
Nietfeuer, Ventilhähne ohne
Küken DRGM., Kükenhähne, Kupplung.,
Blasdüsen, neuart. Schlauch-
verbind.m. Klemmkorb, Selbstschlußventile DRGM.,
Sonderarmaturen
Kondensstöpfe • Luftfilter • Druckminderventile • Dampftentöler

Pressluft-Industrie, Max L. Fröning, Dortmund-Körne
Maschinenfabrik, Armaturenwerk Gegründet 1905



**Umwälz-,
Kesselspeise-,
Kondensat-
usw.
Pumpen**
kurzfristig lieferbar

Mahn & Co., Nürnberg

Kazet-Regulierhähne

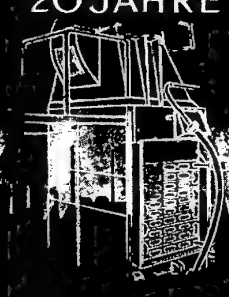
Ring-
drossel-
klappen,
Arma-
turen

mit Feineinstel-
lung, Feststellvor-
richtung, Skala
und Küken-
abdruckschraube



KARL ZUR STEEGE - ESSEN
Wandastr. 9 • Fernruf 278 47/48

20 JAHRE



SAUPE-ECONOMISERBAU
STUTTGART-N. TELEFON 92552

ALA
WERK
KG
BOCHUM-DAHLHAUSEN
FRIEDRICHSTHAL
(SAAR)



Automatische, lastabhängige Feuerungs- und
Speiserregelung für Dampfkessel
Druck- u. Temperaturregler für Reduzierstationen

Planung und Berechnung von Dampfkessel-
anlagen, Überwachung des Baues von
Kesseln, Untersuchung von Schäden,
Gutachten

Dipl.-Ing. WALTER GOLDSCHAGG
GRÖBENZELL BEI MÜNCHEN

23 Jahre Praxis als TÜV-Ingenieur

FÖRDERANLAGEN

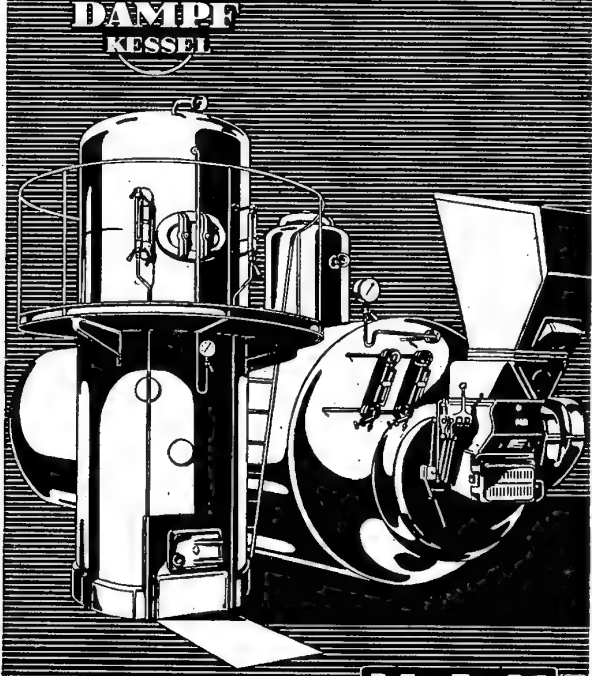
**Hartmann
OFFENBACH**



FÜR ALLE MASSENGÜTER

MASCHINENFABRIK HARTMANN A.G. OFFENBACH A.M.

**DAMPF
KESSEL**



M.A.N.

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG u. G. WERK AUGSBURG

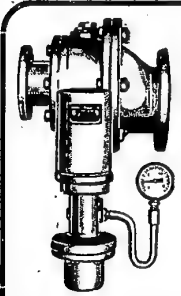
**STAHL
AUFZUG**

**Aufzüge aller Arten
Paternoster Fahrreppen**

Umbauten und Reparaturen aller Systeme

R. STAHL KG. MÜNCHEN 15

Thalkirchner Str. 66, Straßenbahnlinie 10 u. 17, Fernruf 7 16 84



„Ideal“
senkt Dampfdruck von 20 atü und darunter auf 0,05 atü und mehr bei zuverlässiger Konstanthaltung

STOLCO
STOLTENBERG - LERCH & CO.
KOHLENADITZGESELLSCHAFT

(22c) Gummersbach/Rhld.
Fernruf 2551 - 2555

lillit

LOST *jeden* KESSELSTEIN

Verlangen Sie bitte die ausführliche CILLIT-Broschüre Nr. 170 mit Beiträgen namhafter Fachleute und wertvollen Hinweisen für die Praxis

CHEMISCHE FABRIK ERNST VOGELMANN
HEILBRONN/NECKAR

HABEDO
RESERVOIR
SCHWIMMERVENTILE

LUWA
DRUCK-MINDER-VENTILE

SECURA
MEMBRAN-SICHERHEITSVENTILE



für Wasser und Luft

Die drei Zuverlässigen!

HEINRICH BRAUKMANN / DÜSSELDORF
ARMATUREN- UND APPARATEBAU

**Rußbläser- und
Flugaschenausblase-Anlagen**

Drehrohrbläser, Rückschubbläser
Düsenrohre, Halterungen, Blasköpfe
für alle vorkommenden Kesselbauarten

Hans Bergemann
Wärmetechnik
ALTENA/Westfalen

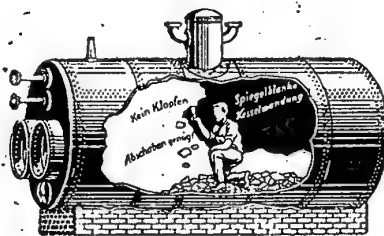
BRANDRINGE
Schutzhülsen

Einzig zuverlässige Vorrichtung, um das Undichtwerden, Laufen, Lecken und Erglühen der Rauchrohren in Dampfessel, Lokomobilen usw. dauernd zu verhindern

Spezialausführung für Temperaturen bis 1700° C

Kein Nachwalzen und Auswechseln der Rohre mehr!

Gustav Schlick 13a Coburg 24



KORN'S
verbesserter Dampfkessel-Innenanstrich
verhind. Rostansatz u. bewirkt
spielend leichte Kesselreinigung.
Seit 50 Jahren best. bewährt.
GEBR. KORN
Frankfurt/M.-Süd u. Dresden-A 24



ROHRLEITUNGEN

für Dampfkraftwerke
und Industrieanlagen

Rommel - Düsseldorf
Hohenzollernwerk

ENERGIE-ANZEIGER

Mindestmenge 6 Anzeigen gleicher Größe mit gleichbleibendem Text

DAMPFKESSEL

DAMPFKESSEL
verkauft - kauft
HANS LENTJES DORTMUND
Hohe Straße 107. Fernruf 22587

C. NOLTE & CO.

Dampfkessel- und Maschinenfabrik
(20a) **LUTHE**
über Wunstorf/Hannover
Steh. Steilsiederkessel - Wellrohr-
und Großheizungs-Kessel - Wärme-
austauscher - Gegenstromapparate
Apparatebau

ECONOMISER

**HEERDTER
ECONOMISER GmbH.**
Düsseldorf-Reisholz
Economiser - Saugzüge
Lufterhitzer - Armaturen
Maschinen- u. Apparatebau

FEUERUNGSANLAGEN

HERMANS & CO., GmbH., ESSEN
Feuerungs- u. Heizungsanlagen, Wärmewirtschaft
Schließfach 370, Ruf 5 08 63
Drahtanschrift: Heco Essen

LUFTFILTER

DELBAO
DELBAO-LUFTFILTER GmbH
BERLIN-MALENSEE - FERNRUF 977676
DÜSSELDORF-HEERDT-AMT NEUSS 2105
für Industrie - Hygiene - Fahrzeuge
insbes. zur Reinigung d. Kühl- u. Ansaugluft
für Maschinen und Motoren aller Art

MESSGERÄTE

Schwimmer
Dampfmesser
Ernst Claassen & Co.
Berlin-Lichterfelde, Mariannenstr. 12a

Dampfmesser Preßluftmesser Wassermesser

**HALLWACHS & MORCKEL
BENSHEIM**

Manometer - Thermometer
Exp.-Gasmesser

METRON K.-G.
ESSEN - AM WESTBAHNHOF 2

RAUCHGASPRÜFER

ADOS-RAUCHGASPRÜFER

Ados Apparatebau G.m.b.H. Aachen

SCHORNSTEIN-BAU

H. R. HEINICKE
Schornstein- u. Feuerungsbau

Kesseleinmauerungen
Entstaubungsanlagen

Wickrath / Rheydt

Telefon Rheydt 43865
Berlin - Chemnitz - Hamburg -
Schwetzingen

Wilh. Schirp & Söhne (22c) Kreuzau-Rhld.

Fernruf 75 Amt Kreuzau

Schornstein- und Ofenbau
Dampfkessel-Einmauerung
- Blitzableiter-Anlagen

Gottfried Ververgaert

Schornstein-
Feuerungsbau

NÜRNBERG-O.
Güntherstr. 29 - Tel. 456 40

WASSERREINIGUNG

KESSELWASSER-UMLAUFREINIGER

für kleine und mittlere Kessel als vollständige
Wasserreinigung für große und größte
Kesselsysteme als kontinuierlicher Ent-
schlammung zur Ausscheidung der Resthärten

BOHRER & SCHWANDA - LINDAU-B.

EMIL FISCHER/ESSEN

Wärmewirtschaft, Wasserreinigung, Regeltechnik
Postfach 98, Ruf 73631/50863
Drahtanschrift: Wärmefischer

Wasseraufbereitung
Entgasung Enteisung
Enthärtung auf 0° Entmanganung
Entsäuerung Entfärbung
GEWAK, (21b) Menden, Kreis Iserlohn

Apparate
für die
**Wasser-
reinigung**
Entsäuerung
Enthärtung
Enteisung
Entmanganung
Entfärbung
Hager & Elsässer
APPARATEBAU
Stuttgart-Vaihingen
POSTFACH 96

Stein- und Schlammfreie
Dampfkessel
durch
Invertit-Filter
sie enthärten jedes Wasser
auf
Null Grad
Invertit-Gesellschaft Düsseldorf
Dr. Reinhard & Partner Schließfach 2

WASSERAUFBEREITUNG
für Dampfkesselspeisung, Fabrikation,
Trink- und Gebrauchswasser
Carl Lösch, Wasserreinigungsan-
lagen, Kempenich 16/Eifel

Wasserreinigung

Enthärtung
auf 0° für
Kessel und
Fabrikation
Basenaustauschfilter
Entgasung
Enteisung
Entmanganung
Entsäuerung
und Filterung

R. Reichling & Co., KG.
Krefeld

WERKZEUGE

für Kesselreinigung



Apparatebau Scherf
Mannheim-Friedrichsfeld-S
Abklappapparate, biegsame
Wellen, Abklappwerkzeuge,
Ketten-Rohrreiner usw.

VERSCHIEDENES

Selbsterhärtende
Stampfmassen
bis S. K. 41
Feuerfeste Mörtel aller Qualitäten
RHEBINOL GMBH.
Mülheim-Ruhr-Speldorf

KOMPRESSOREN

Kompl. Preßluftanlagen
für alle Verwendungszwecke
Carl Termehr, Düsseldorf
Postf. Oberkassel 120, Telef. 53366

Lanzlokomobile

60 - 75 - 90 PS, Baujahr 1924;
mit reinen Kesselpapieren
zu verkaufen

Leonhard Trinklein G.m.b.H.
Dampfsägewerk
Arzberg/Obfr.



Knorr-Speisepumpen für Kesselhäuser

sind die altbewährten schwungradlosen
Dampfkolbenpumpen in neuer Form.

Sie sind dampfsparend und mit einer gelenk-
losen Steuerung ausgerüstet, die in jeder Lage
anspricht. Alle neuzeitlichen Erfahrungen auf
dem Gebiet der Heißwasserförderung sind
berücksichtigt.

Der Knorr-Schwimmerstoßdämpfer beruhigt
die Druckleitung, sodaß die Pumpe stoß- und
schlagfrei mit hoher Hubzahl arbeiten kann.

KNORR-BREMSE GMBH
Mannheim Carl-Benz-Straße 5

DAMPF- TURBINEN

KRAUSS-MAFFEI-MÜNCHEN

GLATTROHR- u. RIPPENROHR- SYSTEME ROHRSCHLANGEN

**FÜR HEIZUNG, KÜHLUNG, TROCKNUNG,
IN JEDER AUSFÜHRUNG**

EISENWERK KRITZLER-WEIDENAU/SIEG

ABDAMPF FREI VON ÖL

auch das
verdampfte
Öl wird
restlos
entfernt
durch

„REKORD“ ABDAMPF-ENTÖLUNGSANLAGE

TYP 1950 DRP d.

HUNDT & WEBER G.M.B.H.
GEISWEID KR. SIEGEN • POSTFACH NR. 535



AEG

Das Zeichen für
elektrotechnische
Höchstleistungen

125-010-GROSSKRAFTWERK - ERSTER AUSBAU 124000 kW - 1951 IN BETRIEB GENOMMEN

Planung und Bau von Großkraftwerken sind der Prüfstein für die Leistungsfähigkeit elektrotechnischer Großunternehmen. Im Großkraftwerk ist eine Summe von Erfahrungen auf den verschiedensten Teilgebieten der Elektrotechnik und des Maschinenbaus vereinigt, die nur von einer Großfirma im Laufe von Jahrzehnten gesammelt werden kann. Die AEG errichtete seit ihrem Bestehen im In- und Auslande eine große Anzahl bedeutender Großkraftwerke für die öffentliche und industrielle Energieversorgung und lieferte Turbinensätze mit einer Gesamtleistung von mehr als 20 Millionen kW.

ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS - GESELLSCHAFT

5254

DAMPFTURBINENSCHAUFELN



liefert einbaufertig

P

**MASCHINENFABRIK
P. LEISTRITZ · NÜRNBERG**



FRANZIS-VERLAG • ENERGIETECHNIK • ENERGIEVERWENDUNG • WÄRMETECHNIK • ELEKTROWIRTSCHAFT • RADIOTECHNIK • ZEITSCHRIFTEN • FACHBÜCHER

FRANZIS-VERLAG • ENERGIETECHNIK • ENERGIEVERWENDUNG • WÄRMETECHNIK • ELEKTROWIRTSCHAFT • RADIOTECHNIK • ZEITSCHRIFTEN • FACHBÜCHER

VORANZEIGE

In kurzer Zeit erscheint das Fachbuch

Wasserpflege in Industrie - Dampfkesselanlagen

von Diplom-Ingenieur B. Woelke, Hamburg-Altona

Das Lehrbuch über Kesselspeisewasser, das bisher gefehlt hat

Der Verfasser erläutert auf Grund seiner Erfahrungen in über zwanzigjähriger Praxis die chemischen Vorgänge und Anforderungen in der Kesselwasserpflege so einfach und klar, daß auch der in der Chemie nicht bewanderte Betriebsmann sie verstehen kann.

PREIS 7.50 DM

FRANZIS-VERLAG

ABTEILUNG ENERGIE

MÜNCHEN 2 • LUISENSTRASSE 17



ACHT JAHRZEHNTE
HANNOVERSCHER BEZIRKSVEREIN
DEUTSCHER INGENIEURE



ACHT JAHRZEHNTE
HANNOVERSCHER BEZIRKSVEREIN
DEUTSCHER INGENIEURE

Von
DR.-ING. LUDWIG CROON
Oberbaurat

Aus Anlaß der Hauptversammlung des V. d. I. 1951 in Hannover dem Hannoverschen
Bezirksverein in Dankbarkeit gewidmet.

Die Abbildungen wurden zur Verfügung gestellt:

Abb. 2 vom Stadt-Archiv der Landeshauptstadt Hannover,
Abb. 4 und 6 von Fabrikant Max Knoevenagel,
Abb. 7 von Oberingenieur Theodor Damm,
Abb. 8 von Direktor Curt Neuber,
alle übrigen vom Verfasser.

Die Abbildung auf dem Umschlag zeigt das Wohn- und Sterbehaus von Gottfried
Wilhelm Leibniz in der Schmiedestraße zu Hannover (nach einem alten Stich).
Das Haus wurde 1943 durch Luftangriff vollständig zerstört.

Die Geschichte des Hannoverschen Bezirksvereins deutscher Ingenieure ist bereits zweimal geschrieben.

Zum ersten Male wurde sie etwa 1912 begonnen. Wenn ich mich recht erinnere, war ihr Verfasser Philipp Hermann Rosenkranz. Sie war kurz vor Beginn des ersten Weltkrieges fertiggestellt und wurde bei den damals älteren Mitgliedern zwecks Ergänzung und Richtigstellung in Umlauf gesetzt. Wahrscheinlich hat sie sich zuletzt in den Händen von Hermann Fischer befunden, der im Februar 1915 verstarb, und in dessen Nachlaß sie verlorengegangen ist. Spätere Nachforschungen sind ergebnislos verlaufen.

Später wurde diese Arbeit vom Verfasser in Angriff genommen. In mehrjähriger Arbeit wurde durch eingehendes Studium der Akten (soweit sie noch vorhanden waren) und Zeitschriften, sowie durch zahlreiche Rückfragen beim Gesamtverein und den älteren Mitgliedern die Geschichte unseres Bezirksvereins nahezu lückenlos zusammengestellt. Sie war 1932 fertiggestellt, und zwar karteimäßig mit etwa 5000 Karten. Sie enthielt das Gründungs-Protokoll, sämtliche Vorstände, sämtliche gehaltenen Vorträge, die wichtigsten Beschlüsse, die Festlichkeiten und Besichtigungen, die Mitgliederbewegung usw., ferner die Mitarbeit von Mitgliedern unseres Bezirksvereins beim Gesamtverein. Es fehlten nicht die in früheren Jahrzehnten zahlreichen für Sonderfragen eingesetzten Kommissionen, sowie die späteren Arbeitsgemeinschaften (A. D. B. usw.). Und endlich enthielt sie die Geschichte des vom Hannoverschen Bezirksverein ins Leben gerufenen „Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine zu Hannover.“

Diese Kartei wurde in den folgenden Jahren planmäßig vervollständigt und weitergeführt, ist dann aber bei den Bombenangriffen auf Hannover im Jahre 1943 restlos verlorengegangen. Wenn mir jetzt vom Vorstand des Hannoverschen Bezirksvereins der ehrenvolle Auftrag übertragen wurde, für die bevorstehende Hauptversammlung die Geschichte unseres Bezirksvereins zu schreiben, so stehe ich vor einer nicht leicht zu

lösenden Aufgabe. Die Akten unseres Bezirksvereins sind ebenfalls restlos verlorengegangen; die Durchsicht sämtlicher alten Zeitschriften ist wegen der Kürze der Zeit nicht durchführbar. Ich muß mich also auf einige wenige noch in meinem Besitz befindliche Aufzeichnungen, in vielen Fällen aber auf mein Gedächtnis stützen. Wenn mir dabei Fehler, unterlaufen sollten, wird man dieses verzeihlich finden. Den Hauptwert meiner Arbeit glaube ich darin zu erblicken, daß recht viele Mitglieder unseres Bezirksvereins veranlaßt werden möchten, aus ihren Erinnerungen Mitteilungen zu machen, die dann gesammelt und bei einer späteren Neubearbeitung unserer „Geschichte“ verwendet werden könnten.

Die Gründung.

Pfingsten 1856.

Der akademische Verein „Hütte“ feiert sein zehnjähriges Stiftungsfest zu Halberstadt im Harz. Bereits auf dem vorjährigen Stiftungsfest war die Gründung eines „Vereins deutscher Ingenieure“ ins Auge gefaßt. Jetzt sollte der Gedanke in die Tat umgesetzt werden.

Am zweiten Pfingsttage, am 12. Mai 1856, fuhren junge begeisterte Ingenieure, von denen keiner das dreißigste Lebensjahr überschritten hatte, auf Leiterwagen, die mit frischen Maien geschmückt waren, von Halberstadt nach Alexisbad. Und hier wurden 23 Namen unter die Gründungsurkunde des „Vereins deutscher Ingenieure“ gesetzt, um „die geistigen Kräfte der deutschen Technik zusammenzufassen zum Wohle der gesamten vaterländischen Industrie“.

Dieser Gedanke fand schnell begeisterte Aufnahme in allen deutschen Landen. An vielen Orten wurden „Bezirksvereine“ gegründet, so noch im gleichen Jahre 1856 in Düsseldorf, Berlin, Aachen, Kaiserslautern und Dortmund, 1857 in Gleiwitz und Magdeburg, 1861 in Weimar, Stettin und Köln, 1862 in Bernburg, 1863 in Breslau, 1865 in Altena und Chemnitz, 1869 in Mannheim.

Auch in Hannover hatte sich eine Anzahl Männer zusammengefunden, die den Gedanken der Gründung eines „Bezirksvereins“ ins Auge gefaßt hatten. Als geistiger Begründer und



Abb. 1

Hermann Fischer, * 1840 † 1915

tatkräftiger Förderer dieses Gedankens muß Hermann Fischer bezeichnet werden, der, damals dreißigjährig, sich einige Jahre vorher als Zivilingenieur in Hannover niedergelassen hatte. Um ihn scharten sich Männer wie Edmund Heusinger von Waldegg, Moritz Rühlmann, Otto Grove, Carl Uhlenhuth und andere.

Nach mehrfachen Vorbesprechungen wurde die Gründung des „Hannoverschen Bezirksvereins deutscher Ingenieure“ am Freitag, dem 25. März 1870, im Viktoria-Hotel*) vollzogen. In seiner bescheidenen Weise übernahm Hermann Fischer nicht den Vorsitz des neugegründeten Vereins, sondern überließ ihn dem Oberingenieur Edmund Heusinger von Waldegg.

In seinem Gründungsjahr zählte der neue Verein 60 Mitglieder. Außer den oben bereits genannten finden wir Louis Bode, E. A. Dreyer, de Haën, Hermann Hagen, Hauers, Friedrich Heeren, Georg Holzappel, Albert Knoevenagel, H. Kriegar, A. Schneemann.

Der Vorsitzende.

Eine Besonderheit des Hannoverschen Bezirksvereins war es, daß der Vorsitz jedes Jahr wechselte. Man war bei dieser Maßnahme von dem Gedanken ausgegangen, daß der Vorsitz, wenn er ernst und pflichtbewußt aufgefaßt und durchgeführt werden sollte, einen erheblichen Arbeitseinsatz erforderte, und daß man diesen einem einzelnen nicht länger als ein Jahr zumuten könne. In der Wahl des Vorsitzenden entwickelte sich im Laufe der Jahre ein regelmäßiger Turnus: Technische Hochschule — Industrie — freier Beruf.

Als später ein Geschäftsführer eingestellt wurde, der den Vorsitzenden in seiner Arbeit weitgehend unterstützte, wurde satzungsgemäß vom Jahre 1931 ab die Amtsdauer des Vorsitzenden auf mehrere Jahre verlängert.

Ein Verzeichnis sämtlicher Vorsitzender seit der Gründung befindet sich im Anhang.

*) Das Viktoria-Hotel stand an der Ecke der Georgstraße und Windmühlenstraße, dem heutigen Geschäftshaus der Württembergischen Metallwarenfabrik.



Abb. 2. „Hotel Victoria“, Georgstraße, Ecke Windmühlenstraße, in welchem die Gründungs-Versammlung des Hannoverschen Bezirksvereins stattfand. Das Haus wurde 1906 abgebrochen.

Sitzungen und Nachsitzungen.

Der Hannoversche war der fleißigste aller Bezirksvereine, denn er hielt seit seiner Gründung bis in die dreißiger Jahre dieses Jahrhunderts vom 1. Oktober bis zum 31. Mai jede Woche eine Sitzung ab, und zwar am Freitag, d. h. an dem Wochentage, an welchem unser Bezirksverein gegründet wurde. In jeder dieser Sitzungen wurden Vorträge gehalten. Bis etwa 1890 waren es meistens keine größere, umfassendere Vorträge, sondern jeweils zwei oder drei Kurzvorträge, oder besser gesagt, Mitteilungen, die durch Kreideskizzen an der Wandtafel erläutert wurden. In diesen Mitteilungen berichteten Mitglieder des Vereins über besondere Ereignisse oder technisch wissenswerte Vorkommnisse aus ihrem Berufsleben, an die sich dann regelmäßig ausgedehnte und anregende Aussprachen anschlossen.

Erst in den neunziger Jahren ging man dazu über, umfassendere, abendfüllende Vorträge zu veranstalten, zu denen man besondere Fachleute, teilweise auch von auswärts, heranzog. Heute ist dieses bekanntlich zur Regel geworden.

Besonders bemerkenswert ist es aber, daß man nach Schluß der Sitzung nicht auseinanderlief, sondern sich noch bei einem gemütlichen Glase Bier zusammenfand, um hier die Aussprache über die Vorträge fortzusetzen, sich über private und geschäftliche Dinge zu unterhalten oder einen mehr oder weniger bekannten Witz zum besten zu geben.

Dabei wurde es (nach einem Ausspruch von Wilhelm Riehn) dann Olje, und es wurde auch Zwölje, bis man sich anschickte den Heimweg anzutreten.

Diese „Nachsitzungen“ haben außerordentlich dazu beigetragen, daß sich die Mitglieder des Hannoverschen Bezirksvereins kennenlernten, sich näher rückten und gewissermaßen wie zu einer Familie zusammenschmolzen.

Dieser schöne Brauch ist bis zum Zusammenbruch 1945 aufrechterhalten. Es ist zu erstreben und zu hoffen, daß es uns auch jetzt gelingt, unsere Tradition in dieser Beziehung fortzusetzen.

Die „Commissionen.“

Einen besonders breiten Raum in der Arbeit des Hannoverschen Bezirksvereins nahm die Tätigkeit der „Commissionen“ ein. Tauchte eine besondere Frage innerhalb der Mitglieder oder angeregt durch einen Vortrag auf, so wurde hierfür eine Commission, meistens bestehend aus drei bis fünf Mitgliedern, eingesetzt. Diese bearbeiteten die gestellte Frage eingehend unter sich und setzten ein Gutachten auf. Dieses wurde in einer Mitgliederversammlung vorgelegt und bot häufig Anlaß zu recht ausgedehnten, lebhaften und fruchtbringenden Aussprachen.

Häufig wurden auch solche Fragen von Behörden, wie beispielsweise der Stadtverwaltung oder dem Polizeipräsidium, dem Verein zur Bearbeitung und Begutachtung übertragen, da diese Behörden zu jener Zeit eigene technische Abteilungen, die dazu imstande gewesen wären, noch nicht hatten. Aus der großen Fülle der bearbeiteten Fragen seien einige herausgegriffen: „Zweckmäßige Schutzvorrichtung bei Benutzung der Pferdeisenbahn“, und „Nutzen einer allgemeinen Wasserleitung für Hannover und speziell für dessen Industrie“. Die Behandlung der „Arbeiterwohnungsfrage“ (1873) hatte sogar zur Ausschreibung einer „Concurrenzaufgabe“ geführt.

Auch die öffentliche Gesundheitspflege spielte längere Zeit eine große Rolle in den Sitzungen. Dieses führte schließlich dazu, daß auf Veranlassung und Betreiben des Bezirksvereins ein „Verein für öffentliche Gesundheitspflege“ gegründet wurde. Eine weitere bedeutsame Frage, die in jener Zeit sehr eingehend behandelt wurde, war die Sicherheit im Dampfkesselbetriebe. Schon im Jahre 1872 hatte der Hannoversche Bezirksverein eine „Dienstvorschrift für Kesselwärter“ herausgegeben, die bereits im nächsten Jahre in dritter Auflage erscheinen konnte. Man war der Ansicht, daß für die Sicherheit des Dampfkesselbetriebes zwar eine gesetzliche Regelung erforderlich sei, daß man aber die Durchführung dieser Gesetze und die Überwachung der Dampfanlagen zweckmäßig der privaten Wirtschaft überlassen müsse. Nach langen und eingehenden Verhandlungen mit den maßgebenden Stellen und der Industrie wurde am 1. September 1873 der „Verein zur Überwachung von Dampfkesseln mit dem Sitz in Hannover“ gegründet.



Abb. 3

Edmund Heusinger von Waldegg, * 1817 † 1886

Es soll hier nicht unerwähnt bleiben, daß gleichzeitig mit dem Hannoverschen Bezirksverein auch der „Gewerbeverein für Hannover“ in der gleichen Richtung tätig gewesen ist.

Besichtigungen.

Um den Gesichtskreis seiner Mitglieder zu erweitern, wurden vom Hannoverschen Bezirksverein seit seiner Gründung bis auf den heutigen Tag alljährlich mehrere Besichtigungen durchgeführt, die sich nicht nur auf Hannover und seine nähere Umgebung beschränkten, sondern häufig auch in Tages- und Halbtagsausflügen auf größere Entfernungen führten, so daß die Teilnehmer ein Bild von der Mannigfaltigkeit der niedersächsischen Industrie gewinnen konnten. Häufig wurde von dem besichtigten Werk zu einem Imbiß eingeladen. In der Regel bildete aber eine gemeinsame Kaffeetafel oder ein gemütlicher Abtrunk den Abschluß dieser Besichtigungen.

Hauptversammlung in Hannover. 1874.

Vom 9. bis 12. September 1874 fand die 15. Hauptversammlung unter dem Vorsitz von L. Wintzer in Hannover statt. Sie hatte sich im Gegensatz zu den vorausgegangenen Hauptversammlungen einer unerwartet großen Teilnehmerzahl zu erfreuen.

Sie beschäftigte sich in der Hauptsache mit Unfallverhütungsmaßnahmen und Schutzmitteln an Maschinen und mit der Aufstellung von Normalmaßen für gußeiserne Röhren, sowie mit der Patentgesetzgebung.

Der Begrüßungsabend fand in den Räumen des „Odeon“ an der Goseriede statt, während als „Versammlungslocal der prächtige Konzertsaal des Hoftheaters durch die Munificenz des Kaisers auf wohlwollende Verwendung der maßgebenden Chargen dem Vereine zur Verfügung gestellt worden war“.

Das gemeinsame Festmahl am 9. September wurde in dem „mit reichem und sinnigem Schmuck ausgestatteten“ Kaisersaal des Odeon eingenommen. Dann bewegte sich ein stattlicher Zug von über 100 „Wagen der verschiedensten Gespanne“ durch

die Stadt und den Georgengarten nach Herrenhausen, wo namentlich die „großartige Fontäne“ mit ihrem über 67 Meter hohen Strahl die allgemeine Bewunderung erregte.

Abends war Festvorstellung im Königlichen Hoftheater, wo eine Oper, ein Lustspiel und ein Ballett-Divertissement geboten wurde. Der Tag wurde beschlossen durch ein Zusammensein im Garten des Tivoli (Königstraße), der sich zu Ehren der Gäste im Glanze seiner vollständigen Beleuchtung zeigte.

Der 10. September wurde eröffnet mit einer gemeinsamen Kaffeetafel im Zoologischen Garten. Nachmittags fanden „Excursionen nach den verschiedenen industriellen Etablissements in der Stadt selbst und dem Vorort Linden“ statt. Für die Fahrt nach Linden hatte die Direktion der Hannover-Altenbekener Eisenbahn einen Extrazug zur Verfügung gestellt. Für den Abend hatte die Stadt Hannover zu einem „einfachen Abendessen“ in das Odeon eingeladen, an dem auch eine nicht geringe Zahl von Bürgern der Stadt mit ihren Damen erschienen waren. Es soll eine äußerst gemütliche Stimmung geherrscht haben.

Am 11. September brachte ein Extrazug die Teilnehmer nach Wilhelmshaven. Am Eingange der Stadt bot eine mit Flaggen geschmückte Ehrenpforte den Ankommenden ein herzliches Willkommen. Außer Besichtigungen verschiedener Einrichtungen, der Schleusenanlagen und mehrerer Kriegsschiffe wurde auch eine Fahrt nach der Außenjade auf den beiden von der Admiralität zur Verfügung gestellten Avisos „Loreley“ und „Boreas“ unternommen. Nach einer Fahrt im Extrazug nach Bremen wurde der Tag durch ein gemütliches Beisammensein im „geschmackvollen“ Saale des Künstlervereins und anschließend im Ratskeller beendet.

Der letzte Tag, der 12. September, führte dann noch eine große Zahl der Teilnehmer nach Osnabrück zur Besichtigung der Georgs-Marien-Hütte. Ein gemeinsames Abendessen vereinigte dann die Teilnehmer noch einmal in den Räumen des Schützenhofes in Osnabrück.

Damit fand die 15. Hauptversammlung ihr Ende.

Mit Stolz konnte der junge Hannoversche Bezirksverein auf den Ablauf dieser Hauptversammlung zurückblicken, deren Durchführung wohl hauptsächlich der rastlosen und tatkräftigen

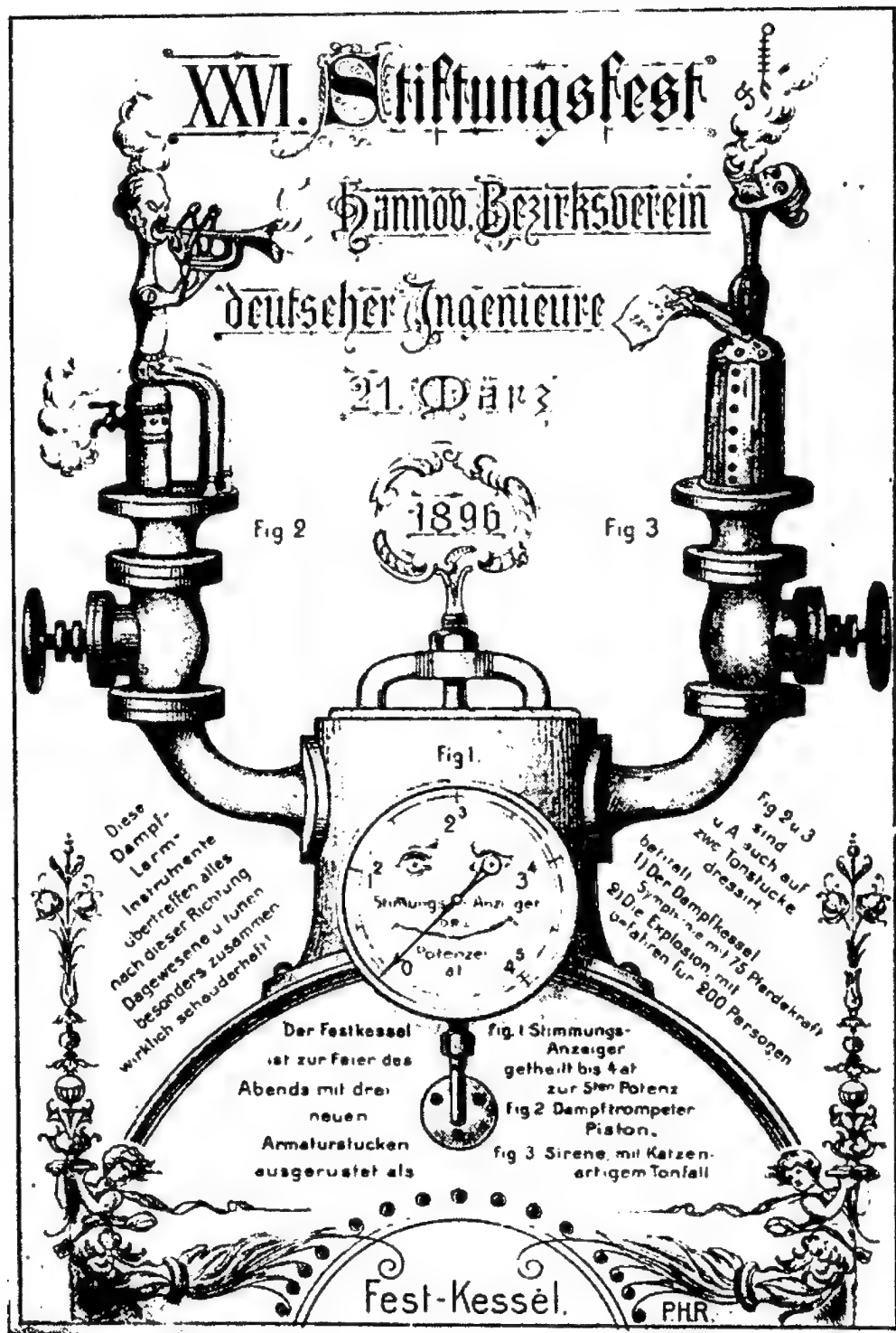


Abb. 4. Fest-Kessel von 1896. (Gezeichnet von Philipp Hermann Rosenkranz.)

Vorbereitung des derzeitigen Vorsitzenden Carl U h l e n h u t h und Hermann F i s c h e r zu danken ist.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß sämtlichen Teilnehmern eine prächtig ausgestattete Festschrift überreicht wurde.

Festlichkeiten.

Fast regelmäßig wurden jährlich zwei größere gesellige Veranstaltungen durchgeführt: das „Stiftungsfest“ und das „Winterfest“.

Das „Stiftungsfest“ wurde in die Nähe des Stiftungstages (25. März) gelegt und war ein Herrenabend, auf dem Fröhlichkeit und Humor herrschte.

Nach einem mehrgängigen Festessen begann ein längeres Programm mit den verschiedensten humoristischen Vorträgen. Dazwischen wurden Lieder gesungen, von denen viele eigens für diesen Abend „gedichtet“ waren. Den Beschluß bildete dann ein „Festspiel“, ebenfalls eigens für diesen Abend „gedichtet“ und von Vereinsmitgliedern dargestellt. Um einen Begriff von diesen „Festspielen“ zu geben, sollen hier wenigstens zwei Titel genannt werden:

„Der Überfall in der Eilenriede“

oder

Die blutige Rache des Eisengießers.

Ein romantisch-humoristisches Schauder drama mit Gesang und Feuerwerk in einem Akt.

(1891)

„Die Räuber“

Trauer-, Schauer- und Familiendrama in entsetzlicher Realistik in einem Vorgange.

Vorempfunden von Schiller, nachgespielt von Meyer.

(1897)

In einem anderen Festspiel „Die Ahnen vom Freitag“ (1881) treten u. a. als handelnde Personen auf: Archimedes, ein-armiger Hebelerfinder und Dampfcavalleriste und Iphigenie Buschmüller, gefälschtes Milchmädchen.

Die Festkarten, „Festkessel“ genannt, enthielten Speisenfolge und Festordnung. Sie waren prächtig gezeichnet, mit humoristischem Einschlag, und entstammten jahrzehntelang dem Zeichenstift von Philipp Hermann Rosenkranz.

Daneben wurde noch eine Art Bierzeitung herausgegeben „Der lustige Festkessel“, in welchem die Mitglieder und die Ereignisse des abgelaufenen Jahres in herzerfrischender Weise glossiert wurden. Die vielen Jahrgänge des „Lustigen Festkessels“ waren eine Fundgrube köstlichen Humors. In Dankbarkeit soll an dieser Stelle des „lebenslänglichen Festkessel-Redakteurs“ Ernst Block gedacht werden.

Das „Winterfest“ mit Damen brachte ein Festessen und ein künstlerisches musikalisches Programm. Es verlief wohl meistens in den üblichen Formen. Selbstverständlich gab es auch hier künstlerisch schön gezeichnete Festkarten.

Gewerbe-Ausstellung Hannover 1878.

In den Jahren 1835 bis 1859 hatten in Hannover sechs Gewerbe-Ausstellungen stattgefunden, die aber dem eigentlichen Zweck, einen Überblick über den derzeitigen Stand und Anregungen für die weitere Entwicklung des Gewerbes und der sich daraus entwickelnden Industrie zu geben, nur sehr wenig entsprochen hatten.

Es wurde daher im Hannoverschen Bezirksverein der Plan einer großen umfassenden Gewerbe-Ausstellung in Hannover erörtert. Da der Bezirksverein allein für ein solches Unternehmen eine zu geringe Unterlage bot, suchte man andere Organisationen für diesen Plan heranzuziehen. Es gelang hierfür den „Gewerbeverein für Hannover“ (den Veranstalter der früheren Gewerbe-Ausstellungen), den Zentral-Ausschuß der königlichen Landwirtschaftsgesellschaft, die Handelskammer Hannover und den Architekten- und Ingenieur-Verein zu Hannover zu gewinnen.

Der Erfolg dieser „Provinzial-Gewerbe-Ausstellung zu Hannover 1878“ war ein glänzender. Neben dem äußeren Erfolg brachte er einen Reinüberschuß von 32 900,17 Mark. Dieser Überschuß wurde auf Beschluß der „Generalkommission“ der Ausstellung und unter Zustimmung des Ministeriums für

Handel und Gewerbe in einem Fond festgelegt und dem Gewerbeverein für Hannover zur Verwaltung übergeben. Dem „Verwaltungsrat“ dieses Fonds gehörte auch ein Mitglied des Hannoverschen Bezirksvereins an.

Zum zweiten Male Hauptversammlung in Hannover. 1892.

Vom 29. bis 31. August 1892 fand die 33. Hauptversammlung des V. d. I. unter dem Vorsitz von H. C a r o in Hannover statt. Vorbereitet und durchgeführt wurde sie von Otto T a a k s. Sie nahm einen so glänzenden Verlauf, daß sie auf Jahre hinaus für die folgenden Hauptversammlungen als Vorbild gedient hat, aber kaum überboten sein dürfte.

Die hauptsächlichen Beratungspunkte waren die Aufnahme der für Flußeisen geltenden Normalbedingungen für die Lieferung von Eisenkonstruktionen für Brücken und Hochbau, sowie Maßnahmen zur Einführung des vom V. d. I. festgelegten metrischen Schraubengewindes in die Praxis.

Die Sitzungen fanden im Festsale des alten Rathauses statt, während das Festessen am 29. August in dem damals größten Saale Hannovers, dem neuen Festsale des Arbeitervereins (später „Burghaus“ genannt) eingenommen wurde. Am Abend des gleichen Tages Festvorstellung im Kgl. Hoftheater „Der Freischütz“.

Für die Damen waren am 29. und 30. August Rundfahrten durch die Stadt und die Eilenriede mit Kaffeetafel in Bischofs- h o l e vorgesehen, während von den Herren Besichtigungen industrieller Werke vorgenommen wurden.

Am Abend des 30. August war ein Gartenfest im Döhrener Turm angesetzt. „Der Garten erstrahlte im Glanze elektrischen Lichtes und zahlreicher farbiger Lampen; im Hintergrunde rauschte ein ansehnlicher durch einen Reflektor (6000—7000 N.-K.) beleuchteter Wasserfall aus beträchtlicher Höhe herunter.“ Nicht programmäßig war allerdings der strömende Regen, die zuckenden Blitze und der grollende Donner. Dieses tat aber der Feststimmung keinen Abbruch — die Stimmung war hervorragend, und ein fröhlicher Tanz beschloß das schöne Fest.

Einen würdigen Abschluß fand die Hauptversammlung durch einen Ausflug nach Bremen und Bremerhaven.



Abb. 5

Otto Taaks, * 1849 † 1924

Am Nachmittag des 31. August ging es mit Sonderzug nach Bremen. Nach Besichtigung des Freihafens und der Aktiengesellschaft Weser wurde der Tag mit einem Abendschoppen im Konzertgarten Tivoli beschlossen.

Am nächsten Vormittage Fahrt mittels Sonderzuges nach Geestemünde. Nach Besichtigung der Häfen, Werft- und Lloydanlagen schloß sich mittags eine Seefahrt auf einem Raddampfer des Norddeutschen Lloyd nach dem Leuchtturm auf dem Roten Sande an, der damals kurz vorher erbaut war. „Die Seefahrt mußte man allerdings, um angesichts der herrschenden Gesundheitsverhältnisse keine Seekranken zurückzubringen, bei verhältnismäßig langsamer Fahrt vor dem angesetzten Ziele unterbrechen; doch hat dies der Feststimmung keinen Abbruch getan.“ Auf der Rückfahrt wurde das Wetter ruhiger, und nachdem eine Polonaise durch die sämtlichen Schiffsräume dazu Anlaß gegeben hatte, wurde auf Deck flott getanzt, zumal auch inzwischen strahlender Sonnenschein eingetreten war.

Ein fröhlicher Abtrunk im Bremer Ratskeller beschloß die 33. Hauptversammlung.

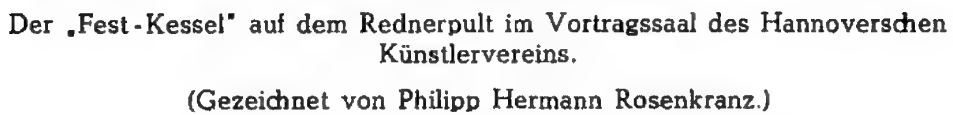
Nicht unerwähnt darf bleiben, daß der Hannoversche Bezirksverein jedem Teilnehmer eine 182 Seiten starke Festschrift überreicht hat.

Von den Teilnehmern dieser Hauptversammlung werden nur noch sehr wenige unter uns weilen. Ich selbst habe vor einigen Jahrzehnten auf anderen Hauptversammlungen oft hören können, daß von der Hauptversammlung in Hannover 1892 mit Worten des größten Lobes und der höchsten Anerkennung gesprochen wurde, und daß diese die schönste und bestorganierte gewesen sei.

Und wenn der Vorsitzende des Gesamtvereins H. Caro mit begeisterten Worten dem gastgebenden Bezirksverein als einem „Wirte wundermild“ Anerkennung und Dank ausgesprochen hat, so glaube ich, daß dieses im Sinne aller Teilnehmer geschehen ist.

Das Vereinslokal.

In den ersten Jahren nach der Gründung hatte man das Versammlungslokal häufiger wechseln müssen, was durch die



Der „Fest-Kessel“ auf dem Rednerpult im Vortragssaal des Hannoverschen
Künstlervereins.

(Gezeichnet von Philipp Hermann Rosenkranz.)

wachsende Mitgliederzahl und damit größere Teilnehmerzahl an den Sitzungen bedingt war. Schließlich wurde das Café Rabe am Agidientorplatz (heute „Hansahaus“) als dauerndes Vereinslokal beibehalten.

Nachdem dann einige Jahre hindurch die Versammlungen im „Haus der Väter“, Lange Laube, abgehalten waren, siedelte man etwa um die Jahrhundertwende zum Künstlerhaus, Sophienstraße, über, wo gleichzeitig ein neben dem großen Vortragssaal gelegenes Zimmer gemietet wurde, in welchem der Vorstand seine Sitzungen abhielt, und in welchem auch die Akten des Vereins untergebracht waren. Die Wände dieses „Vorstandszimmers“ schmückte unsere „Ahnengalerie“, d. h. die Bilder sämtlicher Vorsitzenden seit der Gründung des Bezirksvereins.

In der Inflationszeit war es dem Hannoverschen Bezirksverein infolge der dauernden Geldentwertung nicht mehr möglich, die Miete für Vortragssaal und Vorstandszimmer aufzubringen. Er sah sich daher leider genötigt, beide aufzugeben.

Für das Vorstandszimmer gelang es, in einer Privatwohnung Prinzenstr. 15 ein größeres Zimmer zu mieten. Dieses wurde im Jahre 1943 mit seinem gesamten Inhalt durch feindliche Brandbomben vernichtet.

Für die Sitzungen stellte zunächst in entgegenkommender Weise die Continental in ihrem Verwaltungsgebäude, Vahrenwalder Straße, einen größeren Vortragssaal unentgeltlich zur Verfügung. Infolge der ungünstigen Lage ließ aber der Besuch der Sitzungen immer mehr nach. Der Hannoversche Bezirksverein nahm daher gern das Anerbieten von Professor Friedrich Schward an, der den Vortragssaal in seinem Werkzeugmaschinen-Institut der Technischen Hochschule für die Sitzungen zur Verfügung stellte.

Nach eingetretener Stabilisierung unserer Währung konnten die Sitzungen wieder nach der Stadtmitte verlegt werden, und zwar in den oberen Saal des Bürgerbräu am Rathenauplatz. Eine blaue Fahne mit dem goldenen V. d. I.-Zahnrad, die an den Sitzungstagen wehte, zeigte auch nach außen, wo der Hannoversche Bezirksverein seine Versammlungen abhielt. Auch die üblichen „Nachsitzungen“ erlebten hier eine Teilnehmerzahl, wie sie wohl selten vorher erreicht wurde.

Bis auch diese Räumlichkeiten unter den feindlichen Brandbomben in Trümmer sanken — — —.

Förderung des Nachwuchses.

Der Hannoversche Bezirksverein ist sich stets bewußt gewesen, daß die Pflege des technischen Nachwuchses eine wichtige Aufgabe des Ingenieurvereins ist, und daß die Betreuung dieses Nachwuchses nicht vernachlässigt werden darf. Er hat sich deshalb im besonderen der damals einzigen in seinem Bezirk liegenden Höheren Maschinenbauschule in Einbeck angenommen. Er hat dieser Schule längere Jahre hindurch regelmäßige geldliche Zuwendungen zukommen lassen. In der Verwaltung dieser Schule war er durch ein Mitglied vertreten, welches in den Sitzungen des Bezirksvereins über den Stand und die Entwicklung dieser Schule berichten mußte. Die Betreuung fand ihren Abschluß, als die Schule im Jahre 1907 aufgelöst wurde.

Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine in Hannover.

Während Otto T a a k s im Jahre 1903 Vorsitzender des Hannoverschen Bezirksvereins war, gelang es seiner Initiative, in Hannover den „Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine“ ins Leben zu rufen. Mit dieser Tat hat Hannover eine wichtige Pionierarbeit geleistet, die im Jahre 1916 durch die Gründung des „Deutschen Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine“ ihren krönenden Abschluß fand.

Das Abkommen wurde geschlossen zwischen

- a) dem Hannoverschen Bezirksverein deutscher Ingenieure,
- b) dem Hannoverschen Bezirksverein deutscher Chemiker,
- c) der Elektrotechnischen Gesellschaft Hannover e. V.

Die drei genannten Vereine begründeten unter der obigen Bezeichnung ein näheres Verhältnis zueinander, um durch gemeinsame Unternehmungen die Interessen der Einzelvereine zu fördern.

Als gemeinsame Unternehmen wurden folgende genannt:

- a) In der Zeit vom 1. Oktober bis 31. Dezember und vom 1. Januar bis 1. Mai jedes Jahres werden allmonatlich je

zwei gemeinsame Vortragsabende veranstaltet. (Im Jahre 1905 wurde beschlossen, diese Zahl auf monatlich einen Vortrag herabzusetzen.)

- b) Der Verband veranstaltet gemeinsame Besichtigungen technischer Anlagen.
- c) Der Verband veranstaltet die Herausgabe gedruckter, wöchentlich erscheinender „Mitteilungen“, in welchen die vom Verbands- und den Einzelvereinen zu veranstaltenden Versammlungen und Besichtigungen angezeigt und über die abgehaltenen Veranstaltungen berichtet werden soll.
- d) Zur Erledigung der schriftlichen Arbeiten soll ein gemeinsamer Sekretär bestellt werden.
- e) Zu den von den Einzelvereinen veranstalteten Vortragsabenden haben die Mitglieder der anderen dem Verbands- angehörenden Einzelvereine als Gäste freien Zutritt.

Den Vorsitz soll der Vorsitzende des Ingenieurvereins führen. Ebenso soll der Schatzmeister des Ingenieurvereins die Kassengeschäfte erledigen.

Die Kosten, welche aus den gemeinsamen Unternehmungen erwachsen, sollen auf die drei Vereine nach dem Verhältnis der Mitgliederzahl verteilt werden.

Dieses Abkommen trat mit dem 1. Januar 1904 in Kraft und wurde auf unbestimmte Zeit getroffen.

Da aber durch die Führung des Verbandes sowohl der Vorsitzende wie auch der Schatzmeister des Ingenieurvereins zu stark belastet wurden, wurde am 26. Oktober 1906 beschlossen, daß der Verband einen eigenen Vorsitzenden und einen eigenen Schatzmeister erhalten sollte. „Die Wahlen sind gültig für die Dauer einer Amtsperiode von zwei Jahren. Der Vorsitzende ist wieder wählbar für eine folgende Amtsperiode, der Kassewart auch für weitere Amtsperioden.“

Zum Vorsitzenden für die folgenden Jahre wurde Otto T a a k s gewählt.

Eine Zusammenstellung sämtlicher Vorsitzenden befindet sich im Anhang.

Da es sich aber ergab, daß die Kassengeschäfte des Verbandes am einfachsten durch den Schatzmeister des Ingenieurvereins erledigt werden konnten, so ging auf letzteren die Verbands-

kassenführung vollständig über. Der Geschäftsgang wurde so gehandhabt, daß der Ingenieurverein als der größte der Einzelvereine sämtliche Ausgaben für den Verband vorlegte und sie dann halbjährlich anteilmäßig von den Verbandsvereinen wieder einzog.

Diese Regelung wurde bis zum Jahre 1931 beibehalten. Vom Jahre 1932 ab wurden die Kassengeschäfte des Verbandes von einem eigenen Kassenführer besorgt.

Vom Tage seines Bestehens ab hatte der Verband gemäß seinem Gründungsbeschluß als Mitteilungsblatt für seine Mitglieder die „Wochenschrift des Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine“ herausgegeben, deren Druck und Vertrieb die Firma Gebrüder Jänecke besorgte.

Als vierter Verein schloß sich im Jahre 1917 der „Architekten- und Ingenieurverein zu Hannover“ dem Verbande an.

Im Jahre 1919 wurde die eigene Herausgabe der „Wochenschrift“ aufgegeben. Sie wurde der Firma Sponholtz-Druckerei überlassen, die sie mit der von ihr seit mehreren Jahren herausgegebenen „N. Z. I.“ vereinigte. Diese erschien nunmehr ab Mai 1919 unter dem Titel „Norddeutsche Zeitschrift für die gesamte technische Industrie (N. Z. I.) vereinigt mit der Wochenschrift des Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine“. Nachdem die Firma Sponholtz-Druckerei die „N. Z. I.“ veräußert hatte, erschien diese ab 1. Januar 1921 in der gleichen Form wie bisher bei der Firma C. V. Engelhard & Co. G. m. b. H.

In den folgenden Jahren schlossen sich dem Verbande weiter folgende Vereine an:

Verein deutscher Gießereifachleute, e. V., Niedersächsische Gruppe,

Verband deutscher Diplom-Ingenieure, Bezirksverein Hannover,

Verein deutscher Heizungsingenieure, Bezirk Hannover, e. V., Deutsche Gesellschaft für technische Physik, Ortsgruppe Hannover,

Verband für autogene Metallbearbeitung e. V., Hannover.

Mit Beginn des Jahres 1928 übernahm der Verband selbst wieder die Herausgabe seiner Wochenschrift. Unter Beibehaltung der gewohnt gewordenen Bezeichnung „N. Z. I.“ erschien sie jetzt unter dem Titel „N. Z. I., Niedersächsische Zeitschrift für

Industrie und Gewerbe. Technischer Anzeiger für Niedersachsen, amtliches Mitteilungsblatt des Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine zu Hannover". Druck und Vertrieb verblieb bei der Firma C. V. Engelhard & Co., G. m. b. H.

Schließlich traten im Jahre 1932 noch folgende Vereine dem Verbands bei:

Berufsvereinigung deutscher Architekten und Bauingenieure, Ortsgruppe Hannover,

Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts, Ortsgruppe Hannover,

Deutscher Verein für Vermessungswesen, Gauverein Niedersachsen, e. V.

Am 1. Januar 1935 erfolgte die Überführung der Vereine des Verbandes in den Nationalsozialistischen Bund Deutscher Technik (NSBDT) und in die Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit (RTA). Damit hatte der Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine zu Hannover nach drei Jahrzehnten schöner, harmonischer und erfolgreicher Zusammenarbeit aufgehört zu bestehen.

Vom gleichen Tage ab erschien der „Technische Anzeiger für Niedersachsen" mit dem Untertitel „Mitteilungsblatt der RTA Bezirk Hannover" und ab 1. März 1935 mit dem Untertitel „Mitteilungsblatt des Nationalsozialistischen Bundes Deutscher Technik (NSBDT) und der in der Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit (RTA) zusammengeschlossenen Vereine im Gau Südhannover-Braunschweig".

Nachdem dann der Titel des Mitteilungsblattes ab 1. November 1936 nochmals geändert war, und zwar in „Niedersachsen-Technik. Mitteilungsblatt des NSBDT und der RTA. Herausgegeben vom Amt für Technik der NSDAP", stellte es mit der Januar-Nummer 1940 infolge der Zeitverhältnisse sein Erscheinen ein.

Der erste Weltkrieg.

Während des ersten Weltkrieges konnte der Hannoversche Bezirksverein trotz der erschwerten Verhältnisse und trotz der Schwierigkeiten in der Vortragsbeschaffung seine regelmäßigen

Freitagssitzungen durchführen bis auf eine kurze Zeit, in der die Beheizung von Räumen für Vereinszwecke verboten war. Darüber hinaus hat er seine Mitarbeit zur Verfügung gestellt, wo immer diese eingesetzt werden konnte.

Als im Jahre 1916 das Waffen- und Munitionsbeschaffungsamt (Wumba) neu geschaffen wurde, und dieses den V.d.I. zur Mitarbeit heranzog, hat auch unser Bezirksverein eine Maschinenausgleichsstelle gegründet, deren Leitung in den Händen von Peter Fischer, Max Werner und Karl Rudeloff lag. Diese Stelle hatte die Aufgabe, Werkzeugmaschinen an solche Betriebe zu vermitteln, welche sie zur Herstellung von Heeresbedarf benötigten.

Weiter wurde eine Prüfstelle für ins Ausland zu versendende technische Literatur unter der Leitung von Otto Taaks eingerichtet.

Es sei an dieser Stelle erwähnt, daß der Hannoversche Bezirksverein aus seinem Vereinsvermögen nicht unerhebliche Summen für Kriegsfürsorge, für die Einrichtung von Lazaretten und für die Hilfskasse des Gesamtvereins zur Verfügung gestellt hat.

Reisestipendium.

Der Hauptverein hatte beim „Deutschen Museum“ in München vier Reisestipendien zum Besuche dieser einmaligen Sammlungen gestiftet. Im Jahre 1917 kam der Hannoversche Bezirksverein zum ersten Male in die Lage, einen Stipendiaten vorzuschlagen.

Um nicht, wie bisher, alle zwölf Jahre, sondern jedes Jahr einen Stipendiaten nach München entsenden zu können, war es dem derzeitigen Vorsitzenden Ludwig Hotopp gelungen, von einigen hannoverschen Industrierwerken Beiträge zu erhalten, die aus der Kasse des Hannoverschen Bezirksvereins auf die erforderliche Summe von 2000 Mark ergänzt wurde, so daß auch der Hannoversche Bezirksverein ein derartiges Stipendium errichten konnte. Leider ist auch dieses der Inflation zum Opfer gefallen.

Normungsarbeit.

Als im Jahre 1917 die Normung einsetzte und der „Normenausschuß der deutschen Industrie“ gebildet war, beteiligte sich auch der Hannoversche Bezirksverein sofort an diesen wichtigen Arbeiten. Bereits im April 1918 wurde ein „Arbeitsausschuß für Normungsarbeit“ eingesetzt, dessen Leitung Albin Mittenzwei übernahm. Dieser Ausschuß entfaltete sofort eine sehr rege Tätigkeit, wobei besonders die tatkräftige Mitarbeit von Carl Schreibmayr hervorgehoben zu werden verdient.

Später wurden diese Arbeiten von der Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure übernommen und fortgesetzt.

Weitere Ausschüsse.

Um eine innigere Zusammenarbeit von Landwirtschaft und Technik zu fördern, wurde im April 1920 ein Arbeitsausschuß gebildet, für dessen Vorsitz Alwin Nachweh und Domänenpächter Vogt-Pattensen gewählt wurden.

Im gleichen Jahre wurde auch ein Arbeitsausschuß für technische Mechanik unter dem Vorsitz von Conrad Müller gebildet.

Ingenieurhilfe.

Beim Gesamtverein war im Jahre 1919 die „Ingenieurhilfe“ gegründet mit dem Ziel, die 1894 ins Leben gerufene „Hilfskasse“, die während des Krieges entstandene „Ingenieur-Kriegsdankstiftung“ und die sonstigen Wohlfahrtseinrichtungen des Gesamtvereins zusammenzufassen und auszubauen. Der Zweck der „Ingenieurhilfe“ ist es, vorübergehend in wirtschaftliche Bedrängnis geratene Ingenieure durch Gewährung von Unterstützungen über die augenblickliche Not hinwegzuhelfen. Innerhalb des Hannoverschen Bezirksvereins wurde ein Ausschuß eingesetzt, der die in seinen Bezirk fallenden Anträge zu prüfen und entsprechende Vorschläge an den Gesamtverein weiterzuleiten hat. Dieser Ausschuß besteht heute noch und wird zur Zeit von Curt Neuber betreut.

Darüberhinaus hat der Hannoversche Bezirksverein alljährlich in seinen Haushaltsplan mehrere hundert Mark eingesetzt, um

in dringenden Fällen Unterstützungen gewähren zu können, ohne den Antragsteller an den Gesamtverein zu verweisen, wodurch oft eine schnelle und wirksame Hilfe bewirkt werden konnte. Diese Einrichtung hat sich in sehr vielen Fällen als äußerst segensreich erwiesen.

Arbeitsgemeinschaft Deutscher Betriebsingenieure (A. D. B.).

Im Januar 1920 wurden die in mehreren Bezirksvereinen bestehenden Ausschüsse für Betriebsorganisation vom Hauptverein planmäßig unter der Bezeichnung „Arbeitsgemeinschaft Deutscher Betriebsingenieure“ zusammengefaßt. Ihre Richtlinien und Ziele wurden auf der Hauptversammlung in Kassel im Juni des folgenden Jahres festgelegt; „Zweck der A. D. B. ist, die Hebung der Wirtschaftlichkeit industrieller und gewerblicher Erzeugung im Wege des Erfahrungsaustausches durch gemeinnütziges Zusammenarbeiten von Fachgenossen unter Ausschluß jeder Standes-, Sozial- und Wirtschaftspolitik zu erreichen“. Um der A. D. B. eine möglichst breite Grundlage zu geben, wurde festgelegt, daß auch Nichtmitglieder zu den Arbeiten der A. D. B. zugelassen werden, eine Maßnahme, die auch später bei anderen Arbeitsgemeinschaften durchgeführt wurde. Der angestrebte Erfahrungsaustausch sollte erreicht werden durch Abhaltung von Vorträgen mit anschließender Aussprache, durch Besichtigungen und durch Herausgabe von Betriebsbüchern und Betriebsblättern. Die bislang bestehenden Ausschüsse wurden Ortsgruppen der A. D. B.

Um die Arbeiten der Ortsgruppen zusammenzufassen und auf die Bedürfnisse der Praxis auszurichten, wurde im Jahre 1922 ein Hauptausschuß eingesetzt, dessen Vorsitz Otto Klein, Hannover, übertragen wurde.

Auch in Hannover war im April des Jahres 1920 ein Arbeitsausschuß für Betriebsorganisation unter dem Vorsitz von Albin Mittenzwei ins Leben gerufen, der noch im Laufe des gleichen Jahres in eine Ortsgruppe der A. D. B. umgewandelt wurde.

In dieser Ortsgruppe wurde neben den allgemeinen Vorträgen, die für die gesamte Ortsgruppe gehalten wurden, zunächst in neun Fachgruppen gearbeitet, und zwar:

1. Betriebsblätter. Gruppenführer: Carl Schreimayr;
2. Rohstoffe und Abfallwirtschaft. Gruppenführer: Halter;
3. Transportwesen. Gruppenführer: Ludwig Klein;
4. Triebwerke, Riemenpflege. Gruppenführer: Hogrefe;
5. Berufseignung. Gruppenführer: Almstedt;
6. Zeitstudien. Gruppenführer: Buerschaper;
7. Arbeitsverfahren. Gruppenführer: Adorno;
8. Bearbeitungsvorrichtungen und Werkzeuge. Gruppenführer:
Karl Grupe;
9. Selbstkostenwesen. Gruppenführer: Carl Schreimayr.

Daneben wurden, wie bereits oben erwähnt, die Arbeiten des bereits bestehenden Ausschusses für Normungsarbeit übernommen.

Im Verlauf der folgenden Jahre wurden jeweils den Bedürfnissen und Anforderungen der Praxis entsprechend weitere Arbeitsausschüsse gebildet, so für Gewinde, für Passungen, für Holzbearbeitungstechnik und andere.

Sehr wertvoll wurden die neben den Vortragsabenden durchgeführten sogenannten Sprechabende, auf denen jeweils nur ein kurzes Referat gehalten wurde, an das sich dann eine ausgedehnte und meistens sehr ergiebige Aussprache anschloß.

Von besonderer Bedeutung waren auch die von der A. D. B. nicht nur für ihre Mitglieder, sondern auch für Außenstehende durchgeführten Kurse, von denen besonders die Härteurse, die Schweißkurse (in Zusammenarbeit mit dem Verband für autogene Metallbearbeitung) und die Refa-Kurse (in Zusammenarbeit mit dem Refa-Kuratorium, Hannover) erwähnt werden sollen.

Insgesamt kann gesagt werden, daß die A. D. B. Hannover stets eine sehr rege Tätigkeit entfaltet hat, deren Auswirkung auf die Praxis nicht ausbleiben konnte und stets allgemein anerkannt wurde.

Die Obmänner der A. D. B. sind im Anhang zusammengestellt.

Feuerungstechnische Woche 1921.

In der Zeit vom 17. bis 22. Januar 1921 veranstaltete der Hannoversche Bezirksverein mit Unterstützung des Lehrstuhls für Dampfkesselwesen an der Technischen Hochschule eine

„Feuerungstechnische Woche“ für die Besitzer und Betriebsleiter von Dampfkesselanlagen. Durch diese Veranstaltung sollte Gelegenheit gegeben werden, die Fragen rationeller Kesselhauswirtschaft unter Berücksichtigung der Bedürfnisse der hannoverschen Industrie und der durch die Kohlenlage erwachsenden Aufgabe der Umstellung bisheriger Steinkohlenbetriebe auf Braunkohle und minderwertige Brennstoffe sachkundig zu erörtern. Es fanden sechs Vorträge mit anschließender Aussprache statt. Daneben wurden praktische Vorführungen und vergleichsweise Verfeuerung verschiedener Brennstoffe in den Kesselanlagen des dampf- und feuerungstechnischen Instituts der Technischen Hochschule durchgeführt.

Die Veranstaltung war ein voller Erfolg. Da die Teilnehmerzahl aus räumlichen Gründen auf 250 beschränkt werden mußte, konnte ein Teil der Anmeldungen nicht berücksichtigt werden.

Geschäftsführer.

Das Amt des Vorsitzenden war von Jahr zu Jahr umfangreicher geworden, so daß es immer schwieriger wurde, geeignete Herren zu finden, die bereit und in der Lage waren, dieses Amt zu übernehmen. Es wurde daher im Jahre 1922 beschlossen, zur Unterstützung des Vorsitzenden einen Geschäftsführer einzustellen. Seine Aufgabe sollte es sein, die Sitzungen des Vereins vorzubereiten, sich um Vorträge zu bemühen, die guten Beziehungen mit der Industrie zu pflegen, sowie überhaupt das Leben im Verein zu heben. Die Vergütung für den Geschäftsführer war auf die Dauer von drei Jahren von der hannoverschen Industrie zur Verfügung gestellt, später wurden die Kosten vom Bezirksverein selbst getragen. Die Einstellung eines Geschäftsführers hat sich für das Leben im Verein als sehr fruchtbringend erwiesen.

Geschäftsführer waren:

1922—1931 Karl H a r t m a n n , Geh. Regierungsrat,
1932—1945 Georg N o r d m a n n , Dipl.-Ing.,
1949—1950 Heinrich S i e v e r s , Dipl.-Ing.,
seit 1951 Emil K l e d i t z , Dipl.-Ing.

Bücherei.

Der Hannoversche Bezirksverein hatte sich im Laufe der Jahre zur Benutzung für seine Mitglieder eine recht stattliche Bücherei zugelegt, die teilweise durch Stiftungen, teilweise durch eigene Ankäufe zusammengetragen war. Da aber diese Bücherei naturgemäß nicht allen Wünschen und Ansprüchen der Mitglieder gerecht werden konnte, wurde in früherer Zeit der gesamte Bücherbestand der Bibliothek der Technischen Hochschule überwiesen, wofür unseren Mitgliedern das Recht eingeräumt wurde, Bücher aus der Bibliothek der Technischen Hochschule unentgeltlich zu entleihen. Dieses schriftlich festgelegte Abkommen konnte aber später weder in den Akten des Hannoverschen Bezirksvereins noch in denen der Technischen Hochschule festgestellt werden. Deshalb wurde im Jahre 1923 (?) das alte Abkommen schriftlich erneuert, wobei der Hannoversche Bezirksverein alle Bücher und Dissertationen, die sich in der Zwischenzeit wieder bei ihm angesammelt hatten, abermals der Hochschul-Bibliothek überwies. Die Mitglieder des Hannoverschen Bezirksvereins haben also auch heute noch das Recht, Bücher aus der Bibliothek der Technischen Hochschule unentgeltlich zu entleihen.

Betriebstechnische Wanderausstellung.

In der Zeit vom 16. Juni bis 8. Juli 1923 wurde durch die A. D. B., Ortsgruppe Hannover, die Betriebstechnische Wanderausstellung in schöner Aufmachung in der Ausstellungshalle der Stadthalle vorgeführt, an der sich auch in beachtenswerter Weise die industriellen Unternehmungen Hannovers beteiligten. In Verbindung mit der Ausstellung wurden eine Reihe von Vorträgen bekannter Fachleute und Filmvorführungen veranstaltet. Die Ausstellung war in jeder Beziehung ein voller Erfolg.

Inflationszeit.

Die dauernde und immer rascher ansteigende Geldentwertung in der Inflationszeit machte dem Hannoverschen Bezirksverein schwere Sorgen. Daß es nicht mehr möglich war, unseren altvertrauten Vortragssaal und unser Vorstandszimmer im



Abb. 7

Hindenburg auf der Betriebstechnischen Wanderausstellung 1923.

Künstlerhause zu behalten, weil wir die Miete nicht mehr aufbringen konnten, wurde bereits an anderer Stelle erwähnt. Ebenso, daß es uns das Entgegenkommen der „Continental“ und der Technischen Hochschule ermöglichte, unserer alten Tradition treu zu bleiben und an jedem Freitag eine Sitzung mit Vortrag abzuhalten.

Weit schwieriger war es, die nötigen Mittel für die laufenden Unkosten bereitzuhaben. Dieses war letzten Endes nur möglich durch gelegentliche Dollar-Beträge, die wir vom Gesamtverein erhielten. Letzterer hatte durch die Auslandsmitglieder und Lieferung von Zeitschriften usw. an das Ausland stets einige Einnahmen in Devisen und hat dankenswerter Weise seine Bezirksvereine immer anteilmäßig daran teilnehmen lassen. Nun darf man aber nicht glauben, daß es sich um wer weiß wieviele Dollar gehandelt habe. Es waren stets nur wenige, im Höchstfall (wenn ich mich recht entsinne) einmal 8 (acht!) Dollar. Immerhin haben diese Beträge bei geschickter Ausnutzung des Währungsverfalls damals ausgereicht, um uns über Wasser zu halten.

Am Tage der Stabilisierung unserer Währung betrug das Vermögen des Hannoverschen Bezirksvereins 2,91 Reichsmark. Wir waren also arm wie eine Kirchenmaus, nachdem wir noch am Tage vorher das stattliche Vermögen von 2,91 Billionen Mark besessen hatten.

Zum dritten Male Hauptversammlung in Hannover 1924.

Im Februar 1924 erschien Conrad Matschoß vom Gesamtverein in einer unserer Vorstandssitzungen und machte uns die Mitteilung, daß man in Berlin beschlossen habe, jetzt nach eingetretener Stabilisierung der Währung wieder eine Hauptversammlung in größerem Umfange abzuhalten, und dafür Hannover ausersehen habe. Der Zeitpunkt müsse allerdings recht früh auf Anfang Juni gelegt werden.

Es blieb also für die Vorbereitungen nur recht wenig Zeit übrig. Wenn die Hauptversammlung trotzdem reibungslos verlief und einen geradezu glänzenden Verlauf nahm, so ist dieses dem restlosen und tatkräftigen Einsatz aller Vorstandsmitglieder, von denen besonders Carl Schreibmayr und Curt Neuber namentlich genannt werden sollen, zu danken.

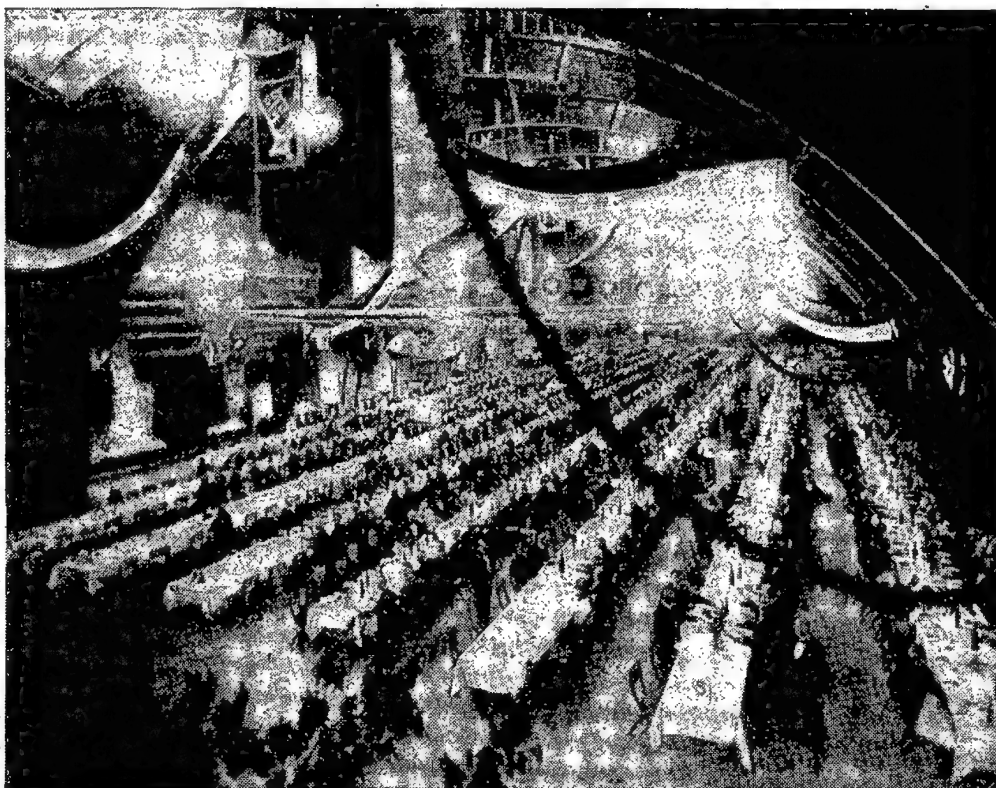


Abb. 8

Hauptversammlung 1924. Die Ausstellungshalle im Festschmuck.

Die 63. Hauptversammlung fand vom 1. bis 3. Juni 1924 unter dem Vorsitz von Georg K l i n g e n b e r g statt.

Sie wurde eingeleitet durch ein feierliches Gedenken für die im Kriege gefallenen Mitglieder des V. d. I. Gleichzeitig wurde im Vereinshause in Berlin ein Kriegerdenkmal enthüllt.

Die Hauptversammlung selbst stand im Zeichen der Luftfahrt. Den Auftakt bildete am Sonabend, dem 31. Mai, der Begrüßungsabend, der vom Hannoverschen Bezirksverein gegeben wurde, in der festlich geschmückten Ausstellungshalle (heutige Niedersachsenhalle). Eine Kapelle in der Uniform der althannoverschen Königin-Husaren, tänzerische Darbietungen, gesangliche und deklamatorische Vorträge usw. sorgten für die Unterhaltung. Da auch die gebotenen leiblichen Genüsse allgemeine Anerkennung fanden, hatte der Abend einen schönen und harmonischen Verlauf.

Die Hauptversammlung fand am nächsten Tage im Städtischen Opernhause statt. Nach Erledigung des geschäftlichen Teiles folgten die wissenschaftlichen Verhandlungen, die auf das Thema „Luftfahrt“ abgestimmt waren. Den Hauptvortrag hielt Oskar v o n M i l l e r über „Probleme des Luftverkehrs“, dem sich u. a. Vorträge von M a d e r, Dessau, über „Flugzeugbau“ und Conrad M a t s c h o ß über „Aus der Entwicklungsgeschichte des Luftschiffbaus“ anschlossen.

Abends wurde ein gemeinsames Abendessen in der Ausstellungshalle eingenommen.

An wissenschaftlichen Fachtagungen wurden durchgeführt:

1. Sitzung der Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure (Vorsitz: Otto K l e i n);
2. Bedeutung der Forschungsergebnisse und Konstruktionserfahrungen der Luftfahrttechnik für das Ingenieurwesen. (Vorsitz: Gustav t e r M e e r). In dieser Sitzung sprach u. a. Ludwig P r a n d t l über „Fortschritte der Strömungslehre“;
3. Deutscher Ausschuß für technisches Schulwesen. (Vorsitz: L i p p a r t);
4. Dieselmäschinengruppe (Vorsitz: N ä g e l).

Eine größere Anzahl von Besichtigungen mit Tages- und Halbtagesausflügen boten gute Gelegenheit die Industrie Hannovers in ihrer näheren und weiteren Umgebung kennenzulernen.

In der Technischen Hochschule war eine Ausstellung des Deutschen Ausschusses für technisches Schulwesen zu besichtigen. Außerdem fanden Rundflüge über Hannover statt. Für die Damen war ein besonderes Programm aufgestellt. Außer einer Vortragsveranstaltung, in welcher über „Bürgerliche Baukunst in Niedersachsen“ und „die Herrenhäuser Gärten“ gesprochen wurde, waren Führungen und Besichtigungen durch die Altstadt, das neue Rathaus und die Museen sowie Halbtagesausflüge nach dem Tiergarten und nach den Herrenhäuser Gärten und ein Ganztagesausflug nach Hildesheim vorgesehen.

Dank der gebotenen Vielseitigkeit und der guten Vorbereitung, sowie des strahlenden Wetters nahm auch diese dritte in Hannover durchgeführte Hauptversammlung einen prächtigen Verlauf, so daß sie sich den beiden früheren würdig anschloß. Die etwa 1200 Teilnehmer werden noch lange von den schönen Tagen in Hannover gesprochen haben, denn jeder einzelne war um eine schöne Erinnerung reicher geworden.

Leichtmetalltagung.

In der Zeit vom 19. bis 21. November 1925 veranstaltete der Hannoversche Bezirksverein zusammen mit der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde eine Leichtmetalltagung. Durch eine Reihe von Vorträgen mit anschließendem Meinungsaustausch sollten Konstrukteure, Betriebsingenieure, Chemiker usw. mit der bisherigen Entwicklung und den Aussichten der Leichtmetalle im Maschinenbau, in der Elektrotechnik, in der chemischen Industrie usw. bekanntgemacht werden.

Ingenieurdienst.

Als in den zwanziger Jahren die Lage der Wirtschaft in Deutschland immer schlechter und die Zahl der Erwerbslosen immer größer wurde, nahm auch die Zahl der erwerbslosen Ingenieure immer mehr zu, und eine Verelendung unseres Berufsstandes stand in bedrohlicher Nähe. Damals wurde vom Gesamtverein eine neue Organisation ins Leben gerufen, der „Ingenieurdienst“. Dieser hatte eine doppelte Aufgabe, einmal die Stellenvermittlung für erwerbslose Berufsgenossen, gleichgültig ob sie

Mitglieder des V. d. I. waren oder nicht, zum andern die sogenannte „werteschaffende Arbeitslosenunterstützung“. Wenn ich mich recht entsinne, war es Conrad Matschoß, dem es gelungen war, bei der Reichsregierung und anderen Stellen nicht unerhebliche Mittel hierfür zu bekommen. Der Sinn war folgender: für Entwicklungs- und Forschungsaufgaben für die zur Zeit weder von industrieller noch privater Seite Mittel zur Verfügung standen, deren Durchführung aber für den Wiederaufstieg unserer Wirtschaft wichtig erschienen, wurden Ingenieure eingesetzt, die aus den oben angegebenen Mitteln höher als die normale Arbeitslosenunterstützung bezahlt wurden, wenn diese Bezahlung auch nur in bescheidenen Grenzen lag, um sie möglichst vielen zugute kommen zu lassen.

Auch beim Hannoverschen Bezirksverein war unter Leitung des Verfassers eine Stelle des „Ingenieurdienstes“ eingerichtet, die ein eigenes Geschäftszimmer mit einem Geschäftsführer in der Lavèsstraße unterhielt. Es waren in Hannover dauernd bis zu 30 bis 40 Ingenieure in der „werteschaffenden Arbeitslosenunterstützung“ untergebracht. Die nicht unerhebliche Zahl der arbeitslosen Berufsgenossen, die durch den „Ingenieurdienst“ in Stellung gekommen sind, läßt sich nicht mehr angeben, da bei dem Brande unseres Vorstandszimmers auch diese Unterlagen restlos verloren gingen.

Als sich in den dreißiger Jahren die wirtschaftliche Lage zusehends besserte, wurde die Arbeit des „Ingenieurdienstes“ allmählich überflüssig und wurde dann eingestellt.

Sitzungen in Hildesheim.

Da eine größere Anzahl unserer Mitglieder in Hildesheim ansässig war, die Gründung einer dortigen Ortsgruppe sich bislang aber noch nicht hatte ermöglichen lassen, war wiederholt angeregt, von Zeit zu Zeit eine Sitzung in unserer Nachbarstadt abzuhalten, was zum ersten Male im Jahre 1928 in die Tat umgesetzt wurde.

Die Teilnehmer aus Hannover mit ihren Damen fuhren mit Sonderwagen der Straßenbahn nach Hildesheim, wo nachmittags Besichtigungen von Museen und industriellen Werken stattfanden, wobei stets genügend Zeit für eine gemeinsame Kaffeetafel vorgesehen war. Gegen Abend wurde dann die Sitzung

durchgeführt, in welcher die Vorträge in der Regel sich auf Hildesheimer Verhältnisse bezogen. Ein gemeinsames Abendessen und gemütliches Beisammensein beendete dann die harmonisch verlaufene Tagung.

Auch in den folgenden Jahren wurden wiederholt Sitzungen in Hildesheim abgehalten. Leider ist diese schöne Gepflogenheit aber wieder eingeschlafen.

Heute besteht in Hildesheim eine Ortsgruppe des Hannoverschen Bezirksvereins.

Das „Fest der Technik“.

Einen Höhepunkt in der Geschichte des Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine bildete das am 8. Dezember 1928 veranstaltete, von Max Buchner organisierte „Fest der Technik“. In sämtlichen Räumen der Stadthalle, einschließlich der Ausstellungshalle (heute „Niedersachsenhalle“ genannt), nahm es bei einer Teilnehmerzahl von etwa 3600 einen geradezu glänzenden Verlauf.

Den Auftakt bildete in der Kuppelhalle eine eigens für diesen Zweck von Käthe Steinitz und Kurt Schwitters verfaßte Festspielrevue „Mit Hilfe der Technik“ mit etwa 300 Darstellern, darunter die ersten Kräfte der Städtischen Bühnen. Die Musik hatten Otto Ebel von Sosen, Walter Lehnhoff und Walter Gieseking beige-steuert.

Die Handlung: In einer ländlichen Stadt Klein-Mickerse hatte der fortschrittliche Bürgermeister die Anschaffung einer Feuerspritze beantragt. Dieser Antrag drohte an dem starren Konservatismus der übrigen Mitglieder des Stadtparlaments zu scheitern. Um die Opposition von der Notwendigkeit und der Wichtigkeit der technischen Errungenschaften zu überzeugen, ruft er den Geist der Technik zu Hilfe. Der Geist der Technik führt nun die erstaunten Mitglieder des Stadtparlaments durch die verschiedenen Industrien, wie sie besonders hier in Hannover vertreten sind, und erreicht damit, daß die Mitglieder des Stadtparlaments von Klein-Mickerse den kulturellen Wert der Technik schließlich anerkennen.

Wenn im Schlußbild sechs richtiggehende Autos („kleine Hanomags“) auf die Bühne kamen (gesteuert von netten, reizenden Damen), so ist dieses wohl als ein Unikum in der Theatergeschichte zu bezeichnen.

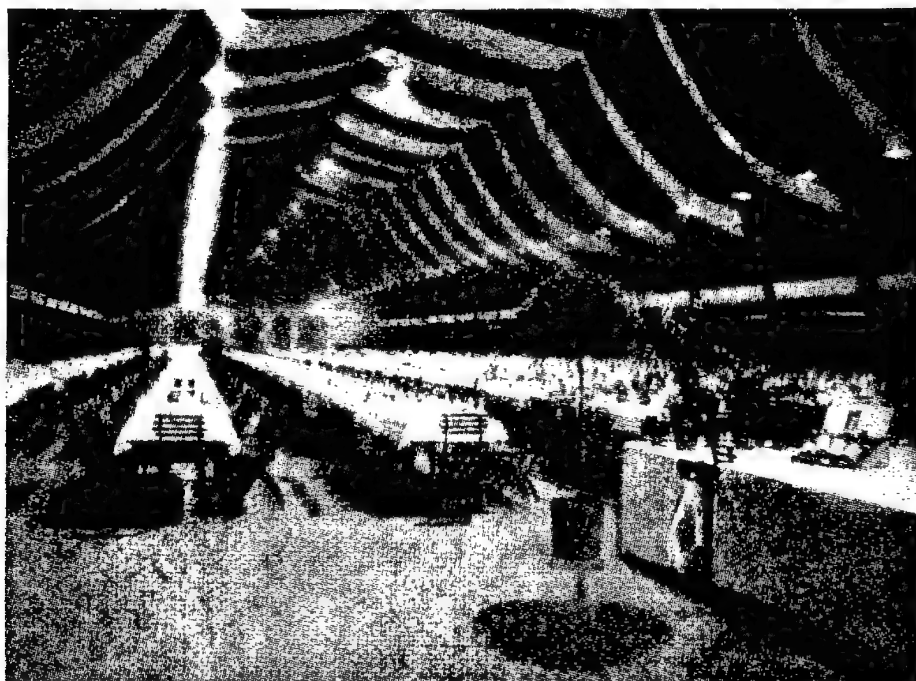


Abb. 9. Fest der Technik.
Der festlich geschmückte „Saal der Technik“.

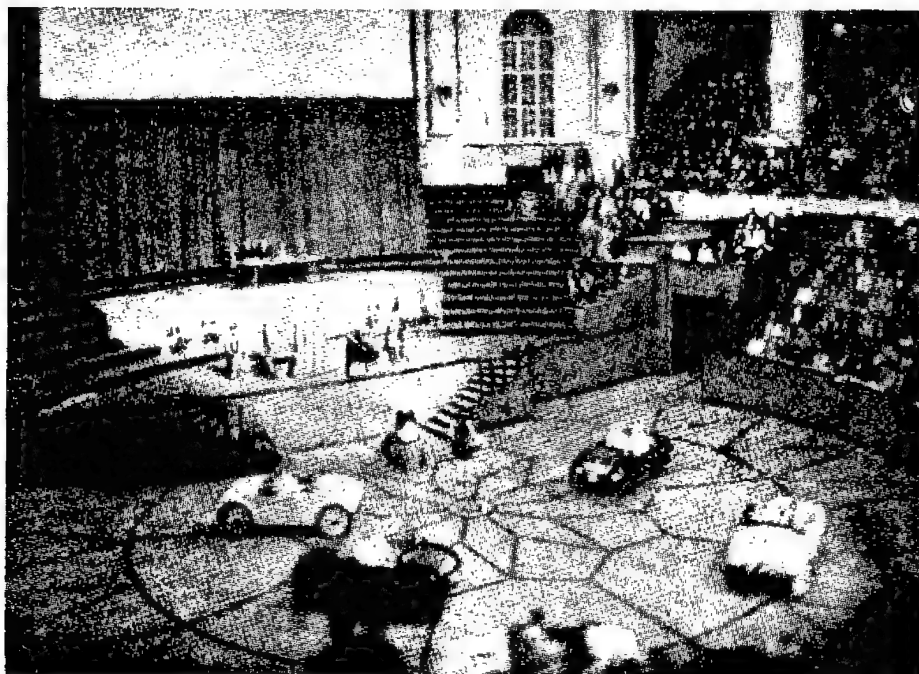


Abb. 10. Fest der Technik.
Bild aus der Festspiel-Revue in der Kuppelhalle.

Nach Beendigung des Festspiels zerstreuten sich die Festteilnehmer in die übrigen herrlich ausgestatteten Räume der Stadthalle. Etwa 1500 Teilnehmer nahmen zunächst in der Ausstellungshalle, die als „Saal der Technik“ prächtig ausgeschmückt war, ein Festessen ein. Die übrigen verteilten sich auf die verschiedenen Festräume, von denen jeder einzelne in besonderer Eigenart herrlich ausgestattet war, in den „Justus-von-Liebig-Saal“ (in lauterem Silber, überzogen von lachsfarbenem Transparit mit Beleuchtung durch außerhalb an den Fenstern angebrachten Scheinwerfern), in den „Friedrich-von-Krupp-Saal“ (der „mit Hilfe der Technik“ in einen Feenpalast verwandelt schien), in den „Grashof-Saal“, den „Werner-von-Siemens-Saal“, den „Heinrich-Hertz-Saal“, die „Zeppelin-Promenade“, die „Mensa“, die „Tankstelle“ und die „Pumpstation“. Überall herrschte Hochbetrieb, in vier Sälen wurde getanzt. Selbstverständlich wurde eine Tombola veranstaltet, deren Hauptgewinn ein „kleiner Hanomag“ war.

Es wird berichtet, daß die letzten Teilnehmer zwischen 7 und 8 Uhr den Heimweg angetreten haben.

Das „Fest der Technik“ hat seinen Zweck voll erfüllt. Es hat der Öffentlichkeit die Technik in ihrer Geschlossenheit und Bedeutung und als einen Machtfaktor der Kultur und Wirtschaft vorgeführt.

Weihe des Grabdenkmals für Edmund Heusinger von Waldegg.

Edmund Heusinger von Waldegg war der Vorsitzende des Hannoverschen Bezirksvereins im Gründungsjahr 1870. Als Eisenbahnfachmann hat er sich um das Eisenbahnwesen Hannovers sehr verdient gemacht. Er ist der Konstrukteur der nach ihm benannten Lokomotivsteuerung und unserer heutigen D-Zugwagen mit seitlich durchgehendem Gange. Außerdem ist er der Begründer des „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung“, dessen Leitung er seit seiner Gründung 1845 bis zu seinem Tode 1886 innehatte.

Am 22. September 1929 konnte der Hannoversche Bezirksverein auf seinem Grabe auf dem Engesohder Friedhof ein Denkmal weihen, nachdem er die dazu erforderlichen Mittel teils selbst beigesteuert, teils von Behörden und Verbänden gestiftet erhalten hatte.



Abb. 11. Einweihung des Grabdenkmales für Edmund Heusinger von Waldegg
auf dem Engesohder Friedhof zu Hannover am 22. September 1929.

An der Feier nahmen eine Tochter sowie mehrere Enkel und Urenkel Heusingers teil.

Nach der Gedenkrede, die der Verfasser hielt, und in der er das Leben Heusingers schilderte und seine Verdienste als Ingenieur eingehend würdigte, übergab der Vorsitzende des Bezirksvereins Ferdinand Haier das Grabmal an die Familie Heusinger, worauf der Enkel Heusingers, Pfarrer Wolfgang Heusinger von Waldegg im Namen der Familie für die Ehrung seines Großvaters dankte. Umrahmt wurde die würdige Feier durch Gesangsvorträge des Niedersächsischen Männerchors.

Arbeitsausschuß für Technische Kulturdenkmale.

Angeregt durch Oskar von Miller war im Jahre 1927 durch Conrad Matschoß eine Bewegung zur Erhaltung Technischer Kulturdenkmale ins Leben gerufen. Zunächst galt es, festzustellen, was an alten technischen Anlagen noch vorhanden war, um dann das Erhaltenswerte unter Schutz zu stellen.

Auch in Hannover hatte man diese Arbeit aufgegriffen, und es wurde im Jahre 1930 für diese Aufgabe ein Arbeitsausschuß unter dem Vorsitz des Verfassers gebildet. Von großem Vorteil war es, daß hierfür der „Deutsche Bund Heimatschutz“ und der „Heimatsbund Niedersachsen“ zur Mitarbeit gewonnen werden konnte. Diese Zusammenarbeit erwies sich als außerordentlich fruchtbringend; viel wichtiges und schönes Material konnte zusammengetragen werden. Entsprechende Berichte mit eingehenden Beschreibungen und Bildern wurden ausgearbeitet und an die Zentralstelle eingesandt. Leider sind unsere Unterlagen in Hannover den feindlichen Bräadbomben zum Opfer gefallen.

Mehrere bebilderte Aufsätze in dem Jahrbuch des V.d.I. „Technikgeschichte“ sowie in der „Niedersächsischen Zeitschrift für Industrie und Gewerbe“ und Abbildungen in dem von Matschoß und Lindner herausgegebenen Buche „Technische Kulturdenkmale“ zeugen von der im Hannoverschen Bezirksverein geleisteten Arbeit.

Durch die Zeitumstände bedingt ist diese Tätigkeit im Jahre 1936 zur Ruhe gekommen.

Hannoverscher Bezirksverein und Technische Hochschule.

Im Juni 1931 feierte die Technische Hochschule zu Hannover ihr 100jähriges Bestehen. Bei dem Festakt im Kuppelsaal der Stadthalle überbrachte Conrad M a t s c h o ß die Glückwünsche aller technisch-wissenschaftlicher Vereine Deutschlands, insbesondere auch des Hannoverschen Bezirksvereins deutscher Ingenieure, dessen Beziehungen zur Technischen Hochschule seit seiner Gründung besonders innig gewesen sind.

Überblickt man die im Anhang gegebene Zusammenstellung sämtlicher 67 Vorsitzenden, so findet man darunter 17mal den Namen eines Hochschulprofessors, ein Zeichen dafür, welchen Anteil die Technische Hochschule von jeher an den Geschicken und der Entwicklung unseres Bezirksvereins genommen hat. Wie stark die Befruchtung des Lebens im Bezirksverein gewesen ist, zeigt die große Zahl von Vorträgen, zu denen sich die Professoren der Hochschule immer wieder bereit gefunden haben. Wenn auch nicht die Quantität, sondern die Qualität das Entscheidende ist, so sollen an dieser Stelle doch einige Zahlen genannt werden: so hielt im Laufe der Jahre

Hermann F i s c h e r 130 Vorträge,
Ferdinand F i s c h e r 101 Vorträge,
Moritz R ü h l m a n n 61 Vorträge,
Wilhelm R i e h n 29 Vorträge,
Ernst M ü l l e r 27 Vorträge,
Ludwig K l e i n 20 Vorträge,
Alwin N a c h t w e h 20 Vorträge,
Rudolf S c h ö t t l e r 14 Vorträge,
Franz F r e s e 12 Vorträge,
Arthur P r ö l l 12 Vorträge.

Daß die Professoren der Hochschule auch stets bereitwilligst und tatkräftig in den verschiedenen Ausschüssen mitgewirkt haben, soll an dieser Stelle besonders hervorgehoben werden, geht auch zum Teil aus den Ausführungen der früheren Abschnitte hervor. Die schöne Zusammenarbeit zeigte sich auch in verschiedenen gemeinsam veranstalteten Vortrags- und Fortbildungskursen.

Für diese treue Mitarbeit gebührt der Technischen Hochschule der besondere Dank des Hannoverschen Bezirksvereins.

Der 2000. Vortrag.

Am 2. Dezember 1932 wurde der 2000. Vortrag im Hannoverschen Bezirksverein gehalten. Es ist ein eigentümlicher Zufall, daß gerade der Verfasser an diesem Abend sprach, und zwar über „Kurze Geschichte der Orgel (Von der Orgel des Ktesibios bis zu unserer Stadthallenorgel)“. Im Anschluß daran sprach Herr H a m m e r von der hannoverschen Orgelbauanstalt Furtwängler und Hammer über „Neuzeitlichen Orgelbau“.

Ausschüsse.

Wie bereits früher betont, lag ein nicht unbedeutendes Tätigkeitsgebiet neben den allgemeinen Vortrags- und Sprechabenden in der Arbeit der Ausschüsse, früher „Commissionen“ genannt. Ein Teil dieser Ausschüsse wurde bereits in den bisherigen Ausführungen genannt, wenn es auch naturgemäß nicht möglich war, in dieser kurzen Darstellung unserer „Geschichte“ alle Ausschüsse namentlich zu erwähnen, wohlgemerkt, wenn mir dieses überhaupt möglich wäre. Wie bereits erwähnt, wurden diese Ausschüsse den augenblicklichen Bedürfnissen und Anforderungen entsprechend gewählt. Sie stellten ihre Arbeit ein, sobald die ihnen gestellte Aufgabe gelöst war, oder sobald ihre Tätigkeit nicht mehr erforderlich wurde. Nur um ein Bild über diese Ausschüsse zu geben, sei hier gesagt, daß zu Anfang der dreißiger Jahre folgende Ausschüsse bestanden:

Ausschuß für Berufsfragen,
Patentausschuß,
Ausschuß für Krafterzeugung und Kraftfluß,
Ausschuß für Erhaltung technischer Kulturdenkmale,
Ausschuß für Geschichte der Technik.

Jungingenieure.

Es hatte sich im Laufe der Jahre immer mehr gezeigt, daß es sehr schwierig war, auch die jüngeren Ingenieure zu den Arbeiten des V. d. I. heranzuziehen. Nur selten hatte es ein Jungingenieur gewagt, bei der Aussprache nach den Vorträgen

das Wort zu ergreifen; ja, die Teilnahme der Jungingenieure an den Veranstaltungen war verhältnismäßig gering. Es wurde daher im Jahre 1934 eine „Arbeitsgemeinschaft für Jungingenieure“ (Obmann Paul Klippstein) gebildet, welche die Aufgabe hatte, diese aus ihrer Abgeschlossenheit heraus in die Arbeit des V. d. I. hinüberzuführen. Diese Arbeitsgemeinschaft hat ihren Erwartungen voll entsprochen. Es ist ihr gelungen, nicht nur einen kameradschaftlichen Zusammenschluß zu erreichen, sondern auch die einzelnen zu einem freieren Auftreten zu erziehen. Dieses geschah einmal durch Vortragsveranstaltungen mit Aussprache und Sprechabende, dann aber besonders durch Bildung kleinerer Arbeitsgruppen, die bestimmte Aufgaben planmäßig in gemeinsamer Arbeit durchführten, beispielsweise die Herstellung eines Werkstücks vom ersten Entwurf bis zum Verkauf.

Im Dritten Reich.

Mit dem 1. Januar 1935 wurde der Hannoversche Bezirksverein wie alle anderen technisch-wissenschaftlichen Vereine in den Nationalsozialistischen Bund Deutscher Technik (NSBDT) und in die Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit (RTA) überführt und unterstand damit dem Amt für Technik der NSDAP im Gau Südhannover-Braunschweig. Damit erhielt der Hannoversche Bezirksverein viele Aufgaben und Aufträge, denen er sich nicht entziehen konnte. Ohne auf nähere Einzelheiten einzugehen, muß aber besonders hervorgehoben werden, daß er es stets verstanden hat, seinen Charakter als technisch-wissenschaftlicher Verein zu wahren.

Erwähnt muß allerdings werden, daß er auch in dieser Zeit wieder nicht unerhebliche Summen für wohltätige Zwecke, wie Ingenieurhilfe, Winterhilfswerk usw. aus seinem Vermögen zur Verfügung gestellt hat.

Neuaufbau.

Nach dem Zusammenbruch im Jahre 1945 setzten bald Bestrebungen ein, um den Hannoverschen Bezirksverein aus den Trümmern neu erstehen zu lassen.

Im November 1946 war eine Versammlung unter dem Vorsitz von Erich Metzeltin einberufen mit dem Zweck, die Neugründung des Hannoverschen Bezirksvereins zu vollziehen. Diese Versammlung verlief ergebnislos, da eine parteipolitische starke Opposition eine sachliche Aussprache nicht zustandekommen ließ.

Zwar war in dieser Versammlung Erich Metzeltin zum Vorsitzenden des Hannoverschen Bezirksvereins gewählt, doch war vorerst ein Erfolg nicht zu erzielen, da die Opposition ihre Angriffe in der Öffentlichkeit fortsetzte.

Es bedurfte vieler Kleinarbeit, viele Besprechungen mit Stellen der Besatzungsmacht und mit Behörden waren erforderlich, um dem erstrebten Ziele Schritt für Schritt näher zu kommen. Dankbar soll hier der unermüdlichen Tätigkeit der Herren Ewald Müller und Karl Hoffmeister gedacht werden.

Endlich am 12. Februar 1948 wurde in einer Versammlung unter dem Vorsitz von Ewald Müller, die den Beethovensaal der Stadthalle bis auf den letzten Platz füllte, unter lebhaftem Beifall der Versammelten die Neugründung des Hannoverschen Bezirksvereins einstimmig beschlossen und die neu aufgestellte Satzung genehmigt. Zum Vorsitzenden wurde Karl Hoffmeister gewählt.

Nun setzte der Wiederaufbau tatkräftig ein. In den Versammlungen wurden gute Vorträge, meistens von maßgebenden Persönlichkeiten ihres Fachgebietes, gehalten, zahlreiche Besichtigungen industrieller Werke, die seit der Gründung stets einen breiten Raum in der Betätigung des Hannoverschen Bezirksvereins eingenommen haben, wurden durchgeführt. In den Vorstand wurden einige ältere Mitglieder berufen, unter ihnen Curt Neuber (der inzwischen zum Ehrenmitglied des Hannoverschen Bezirksvereins ernannt wurde), da die Erfahrungen der Älteren bei manchen Entschlüssen von Vorteil sein können.

Heute zählt der Hannoversche Bezirksverein über 1100 Mitglieder und ist damit einer der größten des V. d. I.

Bereits im Jahre 1948 konnte die „Arbeitsgemeinschaft Deutscher Betriebsingenieure“ unter dem Vorsitz von Jakob Grützenbach ihre Tätigkeit wieder aufnehmen, die seit 1949 unter dem Vorsitz von Heinz Hefft steht.

Im Jahre 1949 wurde dann die „Arbeitsgemeinschaft Kraftfahrzeugtechnik, Arbeitskreis Hannover“ unter dem Vorsitz von Otto B o d e neu ins Leben gerufen, die eine außerordentlich lebhaftige Tätigkeit entfaltete und im Februar 1951 eine gut vorbereitete „Bremsentagung“ erfolgreich durchführte.

Da der frühere „Verein deutscher Heizungsingenieure“ seine Tätigkeit nicht wieder aufnehmen konnte, wurde mit Beginn des Jahres 1951 eine „Arbeitsgemeinschaft Heizungs- und Lüftungstechnik“ unter dem Vorsitz von Georg K o p p begründet, dem sich im Juni 1951 ein „Arbeitskreis der Konstruktionsingenieure“ unter dem Vorsitz von Rudolf K l i n g e n b e r g anschloß.

Bald nach der Neugründung des Bezirksvereins wurde in Hildesheim eine Ortsgruppe gegründet, die unter der Leitung von Karl W ö m p n e r eine rege Tätigkeit entfaltet hat.

So sind durch die tatkräftige und freudige Mitarbeit aller Beteiligten die Voraussetzungen gegeben, daß der Hannoversche Bezirksverein auf dem beschrittenen Wege weiter aufwärtssteigen wird. Das alte Dichterwort hat sich wieder bewahrheitet: „Und neues Leben blüht aus den Ruinen“.

Es ist selbstverständlich, daß das Streben dahin geht, auch den früheren „Verband technisch-wissenschaftlicher Vereine“ wieder ins Leben zu rufen. Vorarbeiten hierzu sind bereits seit längerer Zeit im Gange.

Eine engere Zusammenarbeit besteht bereits mit der „Elektrotechnischen Gesellschaft Hannover“ sowie mit dem „Verband für Arbeitsstudien e. V., Bezirksverband Hannover und Bezirksverband Hildesheim“, der bereits in den dreißiger Jahren als selbständige Körperschaft aus dem früheren Refa-Kuratorium hervorgegangen ist. Vom Hannoverschen Bezirksverein wird gemeinsam mit den beiden genannten Verbänden seit dem 1. Januar 1950 das monatlich erscheinende „Nachrichtenblatt für technisch-wissenschaftliche Vereine“ herausgegeben, in welchem auch Mitteilungen über die Veranstaltungen anderer technisch-wissenschaftlicher Vereine Aufnahme finden.

Mehrere Vortragsabende wurden vom Hannoverschen Bezirksverein und der Elektrotechnischen Gesellschaft gemeinsam veranstaltet. Ebenso wurden die Winterfeste gemeinsam gefeiert, wie es in früheren Jahren auch häufig der Fall gewesen ist.

Es ist zu hoffen, daß der alte „Verband“ demnächst neu entstehen wird.

Nun rüstet sich der Hannoversche Bezirksverein, um zum vierten Male als Gastgeber den V. d. I. mit einer Hauptversammlung in Hannover zu begrüßen. Möge auch diese Hauptversammlung einen würdigen Verlauf nehmen und sich den drei vorhergehenden in Hannover bedeutungsvoll anschließen. Möge sie auch nach außen hin Zeugnis ablegen von dem Lebenswillen und der Lebenskraft des V. d. I. und seiner Bedeutung für die Entwicklung von Technik und Wirtschaft unseres deutschen Vaterlandes.

Die Vorsitzenden des Hannoverschen Bezirksvereins deutscher Ingenieure.

- 1870 Edmund Heusinger von Waldegg, Oberingenieur, gest. 1886.
- 1871 Hermann Fischer, Zivilingenieur, gest. 1915 als Geheimer Regierungsrat, Professor Dr.-Ing. E. h.
- 1872 Carl Uhlenhuth, Obermaschinenmeister, gest. 1910 als Geh. Baurat.
- 1873 C. Bube, Fabrikant, gest. 1894.
- 1874 Carl Uhlenhuth, Obermaschinenmeister, gest. 1910 als Geh. Baurat.
- 1875 Hermann Fischer, Zivilingenieur, gest. 1915 als Geheimer Regierungsrat, Professor Dr.-Ing. E. h.
- 1876 C. Bube, Fabrikant, gest. 1894.
- 1877 Fritz Hartmann, Dr. phil., Fabrikant, gest. 1932.
- 1878 Philipp Hermann Rosenkranz, Fabrikant, gest. 1925.
- 1879 C. Bube, Fabrikant und Senator, gest. 1894.
- 1880 Albert Knoevenagel, Fabrikant und Senator, gest. 1907.
- 1881 Hermann Fischer, Professor, gest. 1915 als Geheimer Regierungsrat, Dr.-Ing. E. h.
- 1882 Bernhard Herhold, Zivilingenieur, gest. 1909.
- 1883 Wilhelm Riehn, Professor, gest. 1920 als Geheimer Regierungsrat, Dr.-Ing. E. h.

- 1884 August von Borries, Regierungsmaschinenmeister,
gest. 1906 als Geh. Regierungsrat Professor.
- 1885, Ferdinand Fischer, Dr., Redakteur von Dingers Pol.
Journal, gest. 1916 als Professor.
- 1886 Otto Taaks, Regierungsbaumeister, gest. 1924 als Geh.
Baurat Dr.-Ing. E. h.
- 1887 Albert Frank, Professor, gest. 1909 als Geh. Regie-
rungsrat.
- 1888 Carl Riechers, Ingenieur, gest. 1929 als Fabrik-
direktor.
- 1889 Bernhard Herhold, Zivilingenieur, gest. 1909.
- 1890 Franz Frese, Professor, gest. 1932 als Geh. Regierungs-
rat Dr.-Ing. E. h.
- 1891 George Stelling, Fabrikant, gest. 1932.
- 1892 Otto Taaks, Regierungsbaumeister, gest. 1924 als Geh.
Baurat Dr.-Ing. E. h.
- 1893 Fritz Kaefler, Fabrikant, gest. 1910.
- 1894 Johannes Körtling, Oberingenieur, jetzt Fabrik-
direktor a. D.
- 1895 August von Borries, Regierungs- und Baurat,
gest. 1906 als Geh. Regierungsrat Professor.
- 1896 Harry Friederichs, Ingenieur, gest. 1922 als Fabrik-
direktor.
- 1897 Rudolf Häbler, Fabrikdirektor, gest. 1916.
- 1898 August Dunsing, Oberingenieur, gest. 1936 als
Direktor a. D.
- 1899 Ernst Heller, Fabrikdirektor, gest. 1909.
- 1900 Johannes Körtling, Oberingenieur, jetzt Fabrik-
direktor a. D.
- 1901 Karl Schliemann, Fabrikant, gest. 1922.
- 1902 Carl Riechers, Fabrikdirektor, gest. 1929.
- 1903 Otto Taaks, Regierungsbaumeister, gest. 1924 als Geh.
Baurat, Dr.-Ing. E. h.
- 1904 Ludwig Klein, Professor Dipl.-Ing., gest. 1945 als Geh.
Regierungsrat, Dr.-Ing. E. h.
- 1905 Max Knoevenagel, Fabrikant.
- 1906 Paul Schroeter, Zivilingenieur, gest. 1928.

- 1907 Alwin N a c h t w e h , Professor Dr.-Ing., gest. 1939 als
Geh. Regierungsrat.
- 1908 Anselm B o c k , Baudirektor, gest. 1926 als Stadtbaurat
a. D., Senator a. D., Dr.-Ing. E. h.
- 1909 Gustav t e r M e e r , Fabrikdirektor, gest. 1950 als Dr.-
Ing. E. h.
- 1910 Alwin N a c h t w e h , Professor Dr.-Ing., gest. 1939 als
Geh. Regierungsrat.
- 1911 Max W e r n e r , Fabrikdirektor, gest. 1928 als Zivil-
ingenieur.
- 1912 Rudolf G a i l , Patentanwalt, gest. 1951.
- 1913 Ludwig K l e i n , Professor Dipl.-Ing., gest. 1945 als Geh.
Regierungsrat, Dr.-Ing. E. h.
- 1914 , Georg N o r d m a n n , Dipl.-Ing., Oberingenieur, jetzt
Zivilingenieur.
- 1915 Peter F i s c h e r , Zivilingenieur, gest. 1927.
- 1916 Erich M e t z e l t i n , Baurat, Fabrikdirektor, gest. 1948
als Dr.-Ing. E. h.
- 1917 Ludwig H o t o p p , Geh. Baurat, Professor Dr.-Ing. E. h.,
gest. 1934.
- 1918 Otto K l e i n , Dipl.-Ing., Fabrikdirektor, jetzt Dr.-Ing. E. h.
- 1919 Friedrich Wilhelm H e m p e l , Regierungsbaumeister,
gest. 19 . . als Regierungs- und Baurat, Professor.
- 1920 Eduard K u x , Dr.-Ing., Fabrikdirektor, gest. 19 . .
- 1921 Arthur P r ö l l , Professor Dr.-Ing.
- 1922 Curt Z o r n , Oberingenieur, Zivilingenieur, gest. 19 . .
- 1923 Wilhelm S c h w a k z e n a u e r , Bergwerksdirektor a. D.
gest. 19 . .
- 1924 Kurt N e u m a n n , Professor Dr.-Ing.
- 1925 Albrecht N u ß , Regierungsbaumeister a. D., Fabrik-
direktor, gest. 19 . .
- 1926 Curt Z o r n , Oberingenieur, Zivilingenieur, gest. 19 . .
- 1927 Georg D e t t m a r , Professor Dr.-Ing. E. h., gest. 1950.
- 1928 Oskar T h r a e n h a r t , Oberingenieur, gest. 1933.
- 1929 Ferdinand H a i e r , Baurat, Direktor, gest. 1945.
- 1930 Georg N o r d m a n n , Dipl.-Ing., Zivilingenieur.

1931—1933 (1. Juli) Franz K l e e m a n n , Dipl.-Ing., Gaswerks-
direktor, gest. 1945.
1933 (1. Juli)—1935 Robert L i p p m a n n , Zivilingenieur.
1936—1945 Walter A r e n d , Dr.-Ing., Oberingenieur.
1946 Erich M e t z e l t i n , Dr.-Ing. E. h., Baurat, gest. 1948.
1948—1949 Karl H o f f m e i s t e r , Dr.-Ing., Patentanwalt.
seit 1950 Egon M a r t y r e r , Dr.-Ing., Professor.

**Die Obmänner
der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Betriebsingenieure,
Ortsgruppe Hannover.**

1920—1922 Albin M i t t e n z w e i , Fabrikdirektor.
1923—1926 (1. April) Carl S c h r e i b m a y r , Dipl.-Ing.
1926 (1. April)—1930 (1. Juli) Theodor D a m m , Oberingenieur.
1930 (1. Juli)—1931 Georg E l t e n , Dipl.-Ing., Fabrikdirektor.
1932—1933 (1. Juli) Robert L i p p m a n n , Zivilingenieur.
1933 (1. Juli)—1935 Paul K l i p p s t e i n , Oberingenieur.
1936—1945 Wilhelm M e i e r , Dipl.-Ing., Baurat.
1948—1949 (1. Juli) Jakob G r ü t z e n b a c h , Betriebsleiter.
seit 1949 (1. Juli) Heinz H e f f t , Dipl.-Ing., Betriebsleiter.

**Mitglieder des Hannoverschen Bezirksvereins im Vorstand
des Gesamtvereins (unvollständig).**

Otto T a a k s (1849—1924)
1904—1905 stellvertretender Vorsitzender,
1906—1919 Kurator.
Ernst H e l l e r (1848—1909)
1909 Vorsitzender.
Gustav t e r M e e r (1860—1950)
1923—1925 stellvertretender Vorsitzender.

Ehrungen durch den Gesamtverein.

Drei Mitglieder unseres Bezirksvereins wurden durch Verleihung der Grashof-Denkmünze ausgezeichnet:

- 1896 August W ö h l e r (1819—1914),
- 1909 Ernst K ö r t i n g (1842—1921),
- 1929 Ludwig P r a n d t l (geb. 1875).

Drei Mitglieder wurden zu Ehrenmitgliedern des Gesamtvereins ernannt:

- 1906 Karl Wilhelm S u d h a u s (1827—1915),
- 1919 Otto T a a k s (1849—1924),
- 1950 Max K n o e v e n a g e l (geb. 1856).

Das aus Anlaß seines 75jährigen Bestehens vom V.d.I. im Jahre 1931 geschaffene V.d.I.-Ehrenzeichen wurde im gleichen Jahre verliehen an

- Karl H a r t m a n n (1855—1942),
- Max K n o e v e n a g e l (geb. 1856).

Die Vorsitzenden des Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine zu Hannover.

- 1904 Ludwig K l e i n , Professor Dipl.-Ing.
- 1905 Max K n o e v e n a g e l , Fabrikant.
- 1906 Paul S c h r o e t e r , Zivilingenieur.
- 1907—1910 Otto T a a k s , Baurat.
- 1911—1920 Otto J o r d a n , Dr. phil., Fabrikdirektor.
- 1921—1925 Georg N o r d m a n n , Dipl.-Ing., Zivilingenieur.
- 1926—1930 Gustav K e p p e l e r , Dr. phil., Professor.
- 1931—1934 (1. April) Rudolf H a s e , Dr. phil., Professor.
- 1934 (ab 1. April) Robert L i p p m a n n , Zivilingenieur.

Druck : Schlütersche Verlagsanstalt und Buchdruckerei, Hannover

Die 81. Hauptversammlung des Vereines Deutscher Ingenieure vom 31. Juli bis 3. August 1951 in der Stadthalle Hannover

umfaßt folgendes Programm:

A. Fachsitzungen:

Kraft und Wärme, Heizkraftwirtschaft, Heizung und Lüftung, Betriebstechnik, Meßtechnik, Fördertechnik, Arbeitsgestaltung und Arbeitsschutz, techn. Versehrtenfürsorge, Technik und Wirtschaft, Baubetrieb, Lebensmitteltechnik.

B. Besichtigungen:

Halbtägig: Hanomag, Eisenwerk Wülfel, Günther Wagner, Bahlsen, Continental, Hackethal Nordd. Portland-Zementwerke. Stuhlfabrik Boehre in Springe, Wohlenberg (Drehbänke), Garvens (Waagen), Benecke (Wachstuch).

Ganztägig: Wasserwerk und Firma Wolff & Co., Walsrode, Kalibergwerk, Kraftwerk Bleckede, Gewerkschaft Elwerath (Öl) und Landesinstitut für Bienenforschung Celle, Volkswagenwerk, Peiner Walzwerk und Salzgitter, Miag Braunschweig.

b, w.

POSTKARTE

An den

Verein Deutscher Ingenieure
Geschäftsstelle, Abt. CO

22a

Düsseldorf

Prinz-Georg-Straße 77

C. Rahmenprogramm:

Montag abend: Zwangloses Treffen im Hauptbahnhof-Restaurant; Dienstag abend: Begrüßungsabend im Messe-Hauptrestaurant; Mittwoch morgen: Mitgliederversammlung und Festakt, abends Theatervorstellung; Donnerstag abend: Abtrunk in der Stadthalle. Außerdem dienstags und donnerstags Spaziergänge für die Damen und ganztägige Fahrt ans Steinhuder Meer. Ferner öffentlicher Vortrag über Filmaufnahmetechnik.

Wir bitten Sie, Verständnis dafür zu haben, daß wir mit Rücksicht auf die Papierknappheit unseren Zeitschriften nicht die ausführliche Einladung mit Anmeldepapieren beifügen. Auf Wunsch steht Ihnen diese gern zur Verfügung; bitte senden Sie, falls Sie interessiert sind, die beigelegte Postkarte an uns ein.

Die Teilnehmergebühr beträgt

DM 15.— für VDI-Mitglieder

DM 7.50 für Alt-, Jung-, stud. und stellenlose Mitglieder

DM 20.— für Nichtmitglieder

Zur Erleichterung der Bearbeitung bitten wir, **für jeden einzelnen Teilnehmer** Anmeldevordrucke bei uns anzufordern.

Verein Deutscher Ingenieure

Geschäftsstelle

....., den

Ich möchte an der VDI-Hauptversammlung teilnehmen und bitte um Übersendung von Einladung..... an folgende Anschrift:

Name

oder Firma:

Ort:

Straße:

} Bitte
Stempel
oder
Blockschrift

Postversandort **Essen**

HEIZUNG LÜFTUNG HAUSTECHNIK

ZUR
CONSTRUCTA 1951
HANNOVER

Band 2

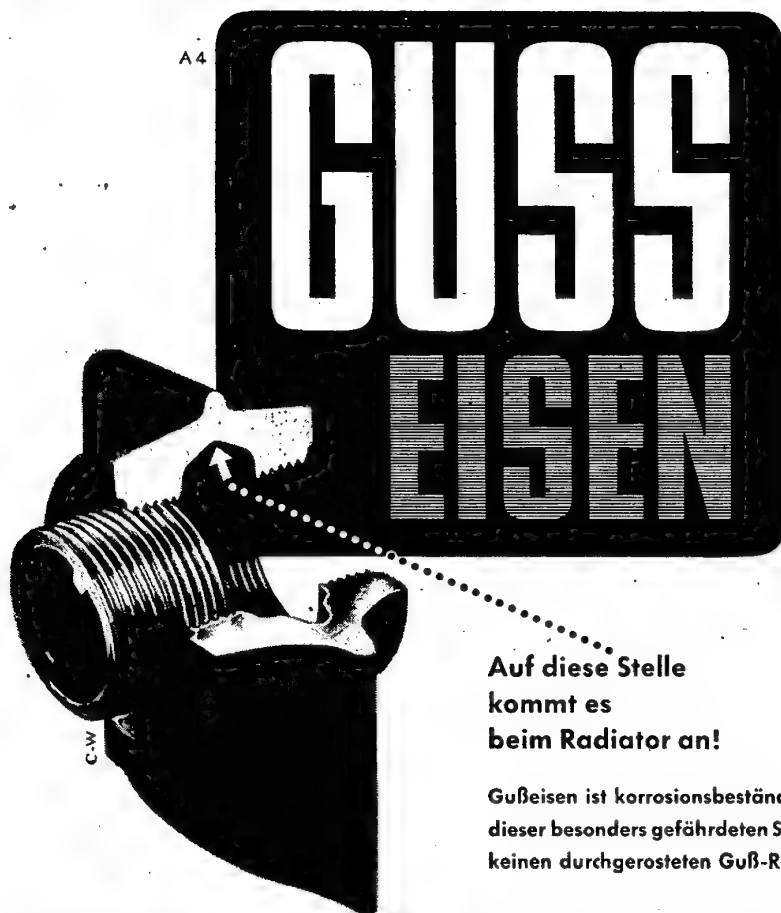
Düsseldorf, Juli 1951

Heft 4

Inhalt:

Betrachtungen zur Bauausstellung Hannover 1951	109	Verwendungsverbote für Nichteisenmetalle	126
Entwicklungslinien häuslicher Gesundheitstechnik	111	Regelbare ND-Dampfheizung. Von Ing. K. Mack VDI	127
Heizöfen für Sägemehl. Von H. Tüpkel, Belgig	116	Heizbare Doppelmantel-Badewanne	128
VDI-Hauptversammlung vom 31. 7. bis 3. 8. 1951	116	Neue Raumheizkörper. Von Ing. K. Mack VDI, Düsseldorf	129
Fertigbauteile für Abflußleitungen aus Gußeisen	117	Klosett-Entlüftung „Eutoshon“	130
Feuerlösch-Einrichtungen zum Anschluß an die Wasserleitung. Von P. Dorn, Bad-Soden	119	Umlegung von Heizungs- u. Warmwasserkosten. Von Dr. Ing. K. Schilling VDI, Düsseldorf	131
Doppelfenster auch in Westdeutschland wirtschaftlich? Von Dipl.-Ing. G. Seelmeyer VDI, Berlin	121	Normung in der Raumtechnik	133
Neue DIN-Vorschrift „Umbauter Raum“	122	Schlackenscheidekoks für Wohnungsheizung	134
Hamburger Bauordnung für den Schornsteinbau	122	Temperaturen und Gradtage Winter 1950/51	135
Schlangen und Register als Raumheizflächen. Von Baurat H. Schilling VDI, Wuppertal-Barmen	123	Patentschau	136
Zentralheizung im Wohnungsbau. Von J. Körtig	126	Zeitschriftenschau	137
		Bücherschau	141
		Tagungen, Wirtschaft, Vereinsnachrichten	144

**Unbezahlte
Probenummer**



überdauert Generationen

Beim gußeisernen Radiator ist die Nabe mit Rücksicht auf die starke Beanspruchung besonders stabil ausgebildet. Die richtig dimensionierten Wandstärken lassen äußerste Genauigkeit bei der Bearbeitung der Dicht-Flächen und Gewinde zu. Durch den Zusammenbau beliebig vieler Glieder entsteht so ein einwandfreier, stabiler Heizkörper von größter Präzision

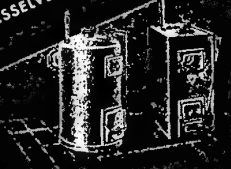
**Auf diese Stelle
kommt es
beim Radiator an!**

Gußeisen ist korrosionsbeständig, auch an dieser besonders gefährdeten Stelle. Es gibt keinen durchgerosteten Guß-Radiator

GUTEZEICHEN
FSH


STAHL-HEIZKESSEL

HOCHSTE LEISTUNG
LANGE LEBENSDAUER
GERINGER BRENNSTOFFVERBRAUCH
HERGESTELLT NACH DEN GUTEBEDINGUNGEN DES
STAHLHEIZKESSELVERBANDES



STAHLHEIZKESSEL VERBAND

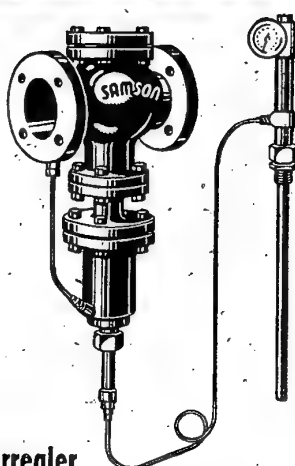
FÜR
INDUSTRIE
UND
PRIVATBAUTEN



„fagan“
Plattenheizkörper

ERU - STAHLBAU
ERNST RUMMEL KETTWIG TEL. 493

SAMSON



Temperaturregler
mit entlastetem, dichtschießendem Einsihventil
für alle Regelaufgaben

SAMSON APPARATEBAU AG.
FRANKFURT a. M. • SCHIELESTR. 11-13

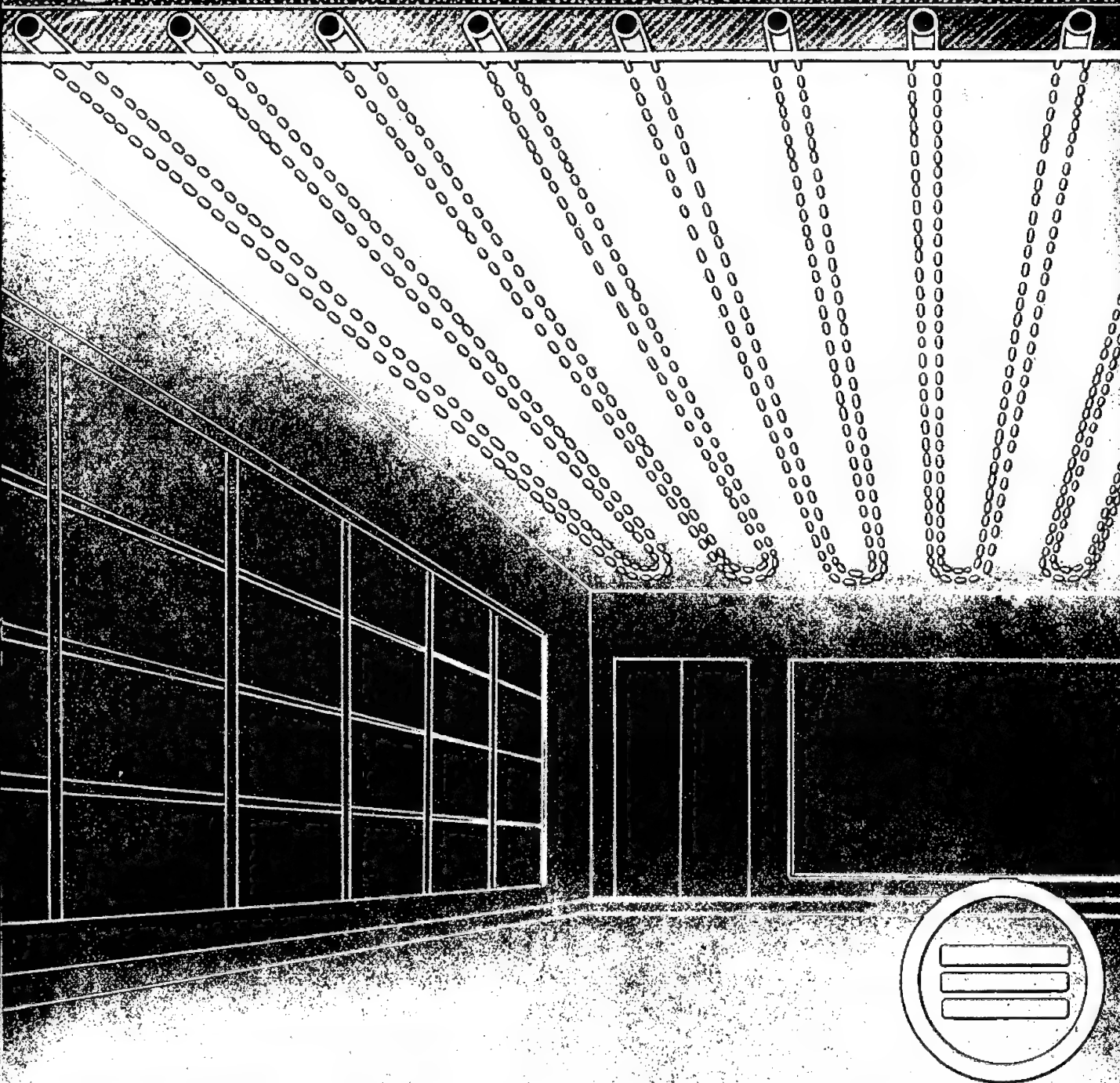
**Moderne
Dampfkessel**

in liegender und stehender Bauart, für alle Leistungen und Feuerungsarten, liefern wir als Spezialfabrik prompt und zu günstigen Bedingungen



STANDARDKESSEL
GEBR. FASEL, DUISBURG-W'ORT 40

Warm



DECKEN-STRAHLUNGSHEIZUNG

mit

FRETZ-MOON

ROHRSCHLANGEN

?

WÄRME DURCH STRALUNG IST GLEICHMÄSSIGER UND BEHAGLICHER

und außerdem auch hygienischer als Beheizung durch Öfen, Radiatoren oder andere Heizkörper, bei denen die Wärmeübertragung durch Luftumwälzung geschieht. Die in die Decke verlegte Rohrschlange überträgt die Wärme auf die gesamte Decke, die dadurch zu einem großflächigen Strahlungskörper wird und den überdeckten Raum gleichmäßig mit Wärme durchstrahlt.



Montage einer Decken-Strahlungsheizung

BRENNSTOFFERSPARNIS 25 – 30 %

Eingehende Messungen haben gezeigt, daß Decken-Strahlungsheizungen die geringste Wassermenge zu ihrer Füllung und die niedrigste Betriebstemperatur benötigen. Da die gesamte Raumdecke als Strahlungs-Heizkörper wirkt, kann die Wassertemperatur zur Erzielung des gleichen Wärmeeffektes wesentlich niedriger als bei anderen Warmwasserheizungen gehalten werden. Durchweg liegt die Wassertemperatur unterhalb von 33°, also noch unter der Bluttemperatur des Menschen.

RAUMGEWINN

Die bisher üblichen Öfen, Radiatoren oder anderen Heizkörper fallen fort. Die dadurch mögliche uneingeschränkte Raumausnutzung ist ein Vorteil, dem bei Kaufhäusern, Krankenhäusern, Museen, Werkstatt-, Büro- und Wohnräumen ganz besondere Bedeutung zukommt.



Montage einer Decken-Strahlungsheizung

FRETZ - MOON - ROHRSCHLANGEN OHNE RUNDSCHWEISSE

werden von uns aus Rohren bis zu 60 m Länge hergestellt. Fretz-Moon-Rohre zeichnen sich durch Gleichmäßigkeit der Wanddicke und des kreisrunden Querschnitts, ferner durch glatte Innen- und Außenflächen, sowie durch gute Biegefähigkeit und Schweißbarkeit aus. Die fertigen, ohne Rundnaht hergestellten Rohrschlangen werden außerdem mit hohem Luftdruck unter Wasser geprüft, so daß alle Voraussetzungen für die Verwendung als Decken-Heizrohre erfüllt sind.

In Deutschland hat die Decken-Strahlungsheizung erst in den letzten Jahren in steigendem Maße Eingang gefunden, während sie in England, Frankreich, Italien, Holland, Norwegen, Dänemark, Finnland und in der Tschechoslowakei bereits seit Jahrzehnten in großem Umfang eingebaut wird.

Fordern Sie unsere Sonderdruckschrift!



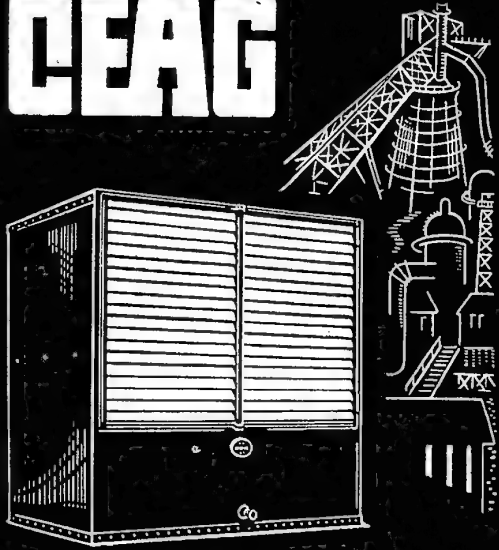
RHEINISCHE RÖHRENWERKE

AKTIENGESELLSCHAFT

MÜLHEIM-RUHR

S T A M M W E R K E G E G R Ü N D E T 1 8 4 5 U N D 1 8 7 1


CEAG



LUFTFILTER

Vollautomatische Entstaubungsanlagen
CONCORDIA ELEKTRIZITÄTS-AG · DORTMUND

OPTIMA
KONDENSTOPF



BOPP & REUTHER
G M B H
MANNHEIM-WALDHOF



darauf kommt es an!

Starre gefräste Dichtungsflächen
Stabilisationsrohr durch die Naben
Solideste Verarbeitung!

Die Kennzeichen der

BRÖTJE · STAHLRADIATOREN
nach DIN 4722

AUGUST BRÖTJE RASTEDE-OLDBG.

Werksläger in: Hamburg · Braunschweig · Gütersloh · Münster · Dortmund · Köln · Frankfurt
und Stuttgart

In jedes Haus die

KABRA ZENTRALE

Handlich, potentiellisch geschont

Die Vereinigung von **Heizkessel** u. **Warmwasserbereiter**

Heizflächen von 0,75 bis 3 qm

Vorteile:

- Niedriger Brennstoffverbrauch
- Größte Betriebssicherheit
- Kein Wassersteinanfang
- Keine Korrosion

JHAG
GERMANY 1958

IDEAL-HEISSWASSER-APPARATEBAU-GESELLSCHAFT-KIEL

Für jeden Fachmann ein Begriff



Reda-Kitte

Dichtungskitt · Kesselkitt · Muffenkitt · Schwarzkitt
Bezug durch den Fachhandel
Hersteller: Ludwig Rommé, Kittfabrik, Rheydt/Rhld.

Neuzeitliche Luftheizgeräte

für Wohnungen und Großräume mit
KÜHLMÖGLICHKEIT

Rox

K O L N

liefert

LUFTECHNISCHE GERÄTEBAU GMBH

Breitestraße 36

Emaillierte und lackierte Schilder

aller Art, insbesondere
Schilder für Heizungsanlagen

Eloxal-Schilder

Germersheimer Emailierwerk
JOH. VAL. KLEE
(22b) GERMERSHEIM/RHEIN

Druckminderer System Kaeferle
Gummikugel-Rückschlagventile für Pumpenheizungen
Eck-Sicherheitsventile mit Hebel-, Feder- und direkter Belastung



Walter Thies
HANNOVER-WÜLFEL, Hildesheimer Chaussee 123/124, Tel. 8 38 10



CALOR-Einbau-Gasbrenner
mit
Bunsen P-Düsen
D. R. P. a.
erzielen
höchsten Wirkungsgrad

VERLANGEN SIE NEUESTE UNTERLAGEN

Adolf Baum GmbH., Mannheim 2, Postfach 1006

LECHLER

SPIRALDÜSEN
zerstäuben und vernebeln
Flüssigkeiten jeder Art
Fa. PAUL LECHLER - STUTTGART

AKO-Regler

für Dampf, Wasser, Gas, Luft

Druckminderer · Druckregler · Reduzierventile · Überström-Ventile · Temperaturregler
Wärmelöhler · Universal-Feuerungsregler und Feuerungsregler mit Gewichtsausgleich für
Warmwasserheizungskessel · Membranfeuerungsregler für Niederdruckdampfkessel · Mischregler für Heiß- und Kaltwasser · Schmutzfänger · Ent- und Belüfter · Kondensat-Schnellentleerer

AKO J. u. W. Müller · Maschinen- und Armaturenfabrik GmbH.
OPLADEN bei Köln — oder durch den Fachhandel · Telefon 11 62 bis 11 65

Bernhard Mackels

Zentralheizungen

Warmwasserbereitung
Abwärmeverwertung



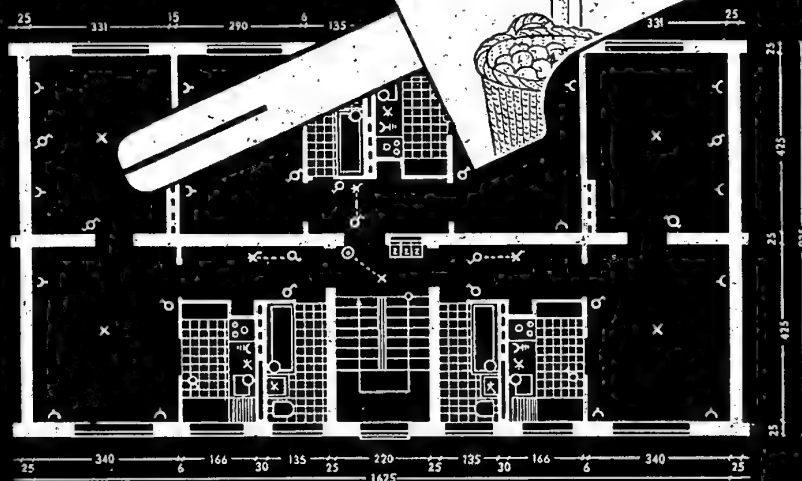
Lüftungsanlagen
Fernheizungsanlagen

Braunschweig Jasperallee 4 Fernsprecher 21646

H. + S. Thode

Elektroherd Elektro-Heißwasserbereiter Elektrokühlschrank

gehören in das Heim moderner Menschen



VI

HLH Bd. 2/4

Zentralheizungsbau

Vollmer & Mangartz

Dortmund, Lindemannstraße 50

Telefon 3 26 97

Wir liefern seit 30 Jahren:

Heizungsanlagen aller Systeme und Größen

Feuerluftheizungen für Kirchen

Be- und Entlüftungsanlagen in sämtlichen Ausmaßen

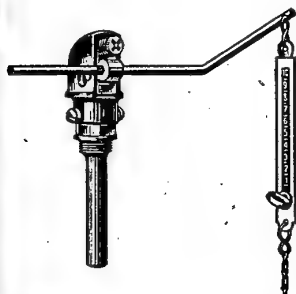
Warmwasserbereitungsanlagen

Rohrleitungsbau

Referenzen stehen zur Verfügung, besonders über Anlagen in Krankenhäusern, Verwaltungsgebäuden etc.

Wir bitten um Anfragen

Wasser- und Raumtemperaturregler
Feuerungs- Zugregler-selbsttätige
Be- und Entlüfter
Tulpen-Entlüfter
Kondenswasser-Schnell-Entleerer



J. JANSEN APPARATEBAU

FERNSPRECHER 19854 DÜSSELDORF VOLMERSWERTHER STR. 43

GGG

Gasgefeuerte Spezial-Dampfkessel, selbsttätig regelnd, hoher Wirkungsgrad, für Hoch- und Niederdruckdampf und alle Zwecke

Feuersichere **Gasheizöfen** mit Warmwasserumlauf für Reglerstationen, Garagen, Lagerräume usw.

Instandsetzung von Gasheizkesseln für Warmwasser und Dampf aller Fabrikate

Gasgeräte-Gesellschaft

BOCHUM · Schellstraße 7 · Telefon 64059

Ein Ratgeber für den Nachwuchs
auf dem Wege zum technischen Beruf

VON OTTO LORENZ VDI

Der Ingenieurberuf

Voraussetzungen Ausbildung Laufbahnen

152 Seiten mit 4 Bildern · Kartoniert DM 4,80
VDI-Mitglieder erhalten 10% Nachlaß

Aus dem Inhalt: Berufung · Geschichtliche Betrachtung der Berufsbezeichnung „Ingenieur“ · Entwicklung der technischen Hoch- und Ingenieurschulen · Der Titel „Ingenieur“ · Die Ausbildung Die Fachrichtungen · Die Berufe · Fachliche Fortbildung · Anhang: Technische Hochschulen, Ingenieurschulen, Bauschulen, Schrifttum

DEUTSCHER INGENIEUR-VERLAG GMBH

Verlag des Vereines Deutscher Ingenieure

Düsseldorf · Ingenieurhaus

Emaillierte Bezeichnungsschilder für Heizungsanlagen liefert kurzfristig

Emailschilderfabrik

J. Leineweber

Sondernheim (Rheinpfalz)

FILTER

aus Stoff und Metall



zur Absaugung von Holz-Metall-Schleif- Polierstaub, von Farbnebel aus Spritzständen

zur Belüftung zugfrei-keimfrei klimatisch thermisch Spezialvorschlüge

NEOTECHNIK · Bielefeld · Postfach

TURBON



TURBONWERKE

BERLIN · REINICKENDORF
GRAF ROEDERN-ALLEE 1-2

SCHWEIZERISCHE BAUZEITUNG

Architektur

Ingenieurwesen

Maschinentechnik

Organ des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins und der Gesellschaft ehemaliger Studierender der Eidg. Techn. Hochschule, Zürich

Diese vor dem Krieg in Deutschland weitverbreitete Wochen-schrift (12 bis 16 Seiten pro Heft, mit Kunstdruckbeilagen) kann

in Westdeutschland und Westberlin bei jedem Postamt

bestellt werden. Der Bezugspreis beträgt pro Jahr 60 Schweizerfranken zuzüglich Gebühren; die Höhe des Gesamtbetrages in D-Mark ist bei den Postämtern zu erfragen.

Für Probehefte und allfällige Auskünfte schreibe man an

Schweiz. Bauzeitung · Postfach Zürich 39 · Schweiz

OTTO STEINER KG. KÖLN
SANITÄRE GROSSHANDLUNG
Hauptbüro und Stadtlager: Venloer Straße 24
Zentrallager und Zweigbüro: Köln-Zollstock, Gottesweg 66-76,
Tel.: Sa.-Nr. 58086. • Telegr.-Adr.: Sanitär Koeln

GROSSKOCHANLAGEN · GASHEIZÖFEN · HAUSHALTHERDE
HAUSHALTHERDE · GROSSKOCHANLAGEN · GASHEIZÖFEN

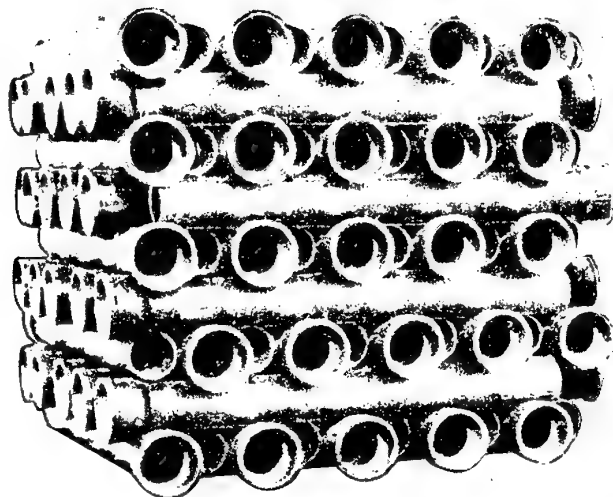
GUSSEISEN

**DER BEWÄHRTE WERKSTOFF
FÜR ABWASSERLEITUNGEN**

**Gußeiserne Abflußrohre haben
ihre Eignung und Korrosions-
Beständigkeit seit mehr als
hundert Jahren bewiesen.**

**Neuzeitliche Herstellungsver-
fahren brachten eine beachtliche
Erhöhung der Rohrfestigkeit sowie
eine wirtschaftlichere Installation.**

**UNERREICHTE LEBENSDAUER
UND HOHE FESTIGKEIT,
DIE MERKMALE GUSS-
EISERNER ABFLUSSROHRE.**



FACHABTEILUNG GUSSEISERNE ROHRE KÖLN

Jedem Fachmann ein Begriff

ist das 1936, also vor mehr als einem Jahrzehnt, erstmals
erschienene

SCHORNSTEIN-HANDBUCH

VON DR. ERNST SCHUMACHER, MÜNCHEN

Das Buch begegnete damals bei der gesamten Fachwelt lebhaftestem Interesse und fand auch in der einschlägigen Fachpresse eine ausgesprochen günstige Beurteilung.

Um den in den letzten Jahren vielfach geäußerten Wünschen und zahlreichen Anfragen gerecht zu werden, soll das in der Praxis bewährte Handbuch jetzt unter dem Titel

DIE STRÖMUNGSVORGÄNGE IN FEUERSTÄTTEN UND SCHORNSTEINEN

aufgelegt werden. Wir laden daher die interessierte Fachwelt ein zur

SUBSKRIPTION

für die verbesserte und erweiterte zweite Auflage des

SCHORNSTEIN-HANDBUCHES

mit etwa 160 Seiten, 7 Sonderbeilagen und 49 Abbildungen

Halbleinen DM 16.—

(Die Subskription erlischt nach Erscheinen des Buches)

VERLAG VON R. OLDENBOURG MÜNCHEN

INHALTSVERZEICHNIS

Die Strömungsvorgänge bei der Abführung der Verbrennungserzeugnisse von Feuerstätten:

Allgemeines · Die durch äußere Druckunterschiede hervorgerufene Strömung · Die durch Raumgewichtsunterschiede hervorgerufene Strömung · Die gleichzeitig durch äußere Druckunterschiede und Raumgewichtsunterschiede hervorgerufene Strömung · Die durch Zufuhr kinetischer Energie hervorgerufene Strömung

Die Eigenarten der Strömungsvorgänge bei den verschiedenen Feuerungsanlagen:

Allgemeine Fälle · Häusliche Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe (Zimmerheizofen / Zentralheizungsanlage für feste Brennstoffe) · Industrielle Feuerungsanlagen · Häusliche Gasfeuerungsanlagen · Gas-Wasser-Heizkessel (für Zentralheizung)

Messungen zur Beurteilung der Arbeitsweise von Schornsteinen:

Temperaturmessungen · Berechnung des Raumgewichts der Luft und der Verbrennungsgase · Bestimmung der Mengen von Verbrennungsluft und Verbrennungsgasen · Messungen des Druckunterschiedes, der zwischen verschiedenen Stellen in der Anlage und der Umgebung besteht · Prüfung der Dichtheit der Anlage · Prüfung der Kanäle auf freiem Querschnitt

Verschiedene Zusammenhänge:

Einfluß der Höhenlage des Standortes eines Schornsteines über Meeresspiegel · Einfluß der Abkühlung der Abgase im Schornstein · Einfluß der Strömungswiderstände · Einfluß der Abgastemperatur

Modell zur Vorführung der Arbeitsweise von Schornsteinen

Zusammenfassung der Bezeichnungen und Begriffe:

Allgemeine Bezeichnungen · Formelzeichen, Maßeinheiten, Benennungen · In der Praxis vielfach benutzte unklare Benennungen · Einrichtungen zur Erzielung einer ungestörten Verbrennung in den Gasfeuerstätten

Die rasante technische Entwicklung in den letzten Jahren hat auch die Fachwelt des Heizungs- und Lüftungsbaus vor zahllose Probleme gestellt, denen besonders der Nachwuchs nicht immer gewachsen ist, die aber auch der gewiegte Fachmann oft nicht auf den ersten Anhieb zu lösen vermag. Hier soll und muß die wissenschaftliche Fachliteratur die Grundlagen schaffen oder die theoretischen und praktischen Hilfsmittel zur Verfügung stellen, die ein sicheres Arbeiten gewährleisten. Doch der letzte Krieg hat auch hier beträchtliche Lücken gerissen.

Eines der führenden, vielleicht sogar das führende Fachbuch vor dem Kriege auf dem Gebiete des Heizungswesens war das „Schornstein-Handbuch“ von Dr. Ernst Schumacher, das in sachlicher Darstellung auf exakten Berechnungen und Untersuchungen basierend, aber dennoch leichtverständlich, grundsätzliche Verfahren entwickelte, die eine Festlegung und Beurteilung von Strömungsvorgängen in häuslichen Feuerstätten und Schornsteinen ermöglichte. Die kommende Neuauflage wird vor allem auch der fortschreitenden Industrialisierung Rechnung tragen, da sie durch die Betrachtung industrieller Ofenanlagen und Schornsteine das bisher Gebotene wesentlich ergänzt. Zahlreiche neu in das Buch aufgenommene Beispiele und Vergleiche werden beträchtlich zum besseren Verständnis der geschilderten Probleme beitragen. Die einzelnen Verfahren lassen sich über die Aufgaben des reinen Heizungswesens hinaus auch für die Gasindustrie sowie die Be- und Entlüftungstechnik verwenden, so daß die Neuauflage des Werkes sicherlich von weitesten Kreisen der Fachwelt begeistert begrüßt werden wird.

(Hier abtrennen!)

Ich/wir bestelle(n) vom VERLAG VON R. OLDENBOURG, München,
durch die Buchhandlung: _____

_____ Exemplare SCHUMACHER, Die Strömungsvorgänge in Feuer-
stätten und Schornsteinen,
zum Subskriptionspreis von DM 16.—

Ort: _____ Datum: _____

Genaue Anschrift: _____

Wußten Sie,

daß schon die Römer eine Art „Zentralheizung“ kannten?

daß die Erfindung des modernen Unterbrandofens bereits
300 Jahre zurückliegt?

daß in unserer Buchreihe „Abhandlungen und Berichte des
Deutschen Museums“ eine kleine Broschüre

1000 JAHRE WERDEGANG VON HERD UND OFEN

verfaßt von Alfred Faber, erschien, die in Wort und Bild
über dies und vieles andere mehr berichtet? Eine Kultur-
geschichte menschlichen Lebens! — Das mit 31 Bildern und
Tafeln ausgestattete Büchlein ist für DM 1.40 in jeder Buch-
handlung zu haben.

Wissen Sie schon,

daß in absehbarer Zeit Hermann Recknagels

HILFSTAFELN ZUR BERECHNUNG VON
WARMWASSERHEIZUNGEN

vollständig neu bearbeitet von Ober-Ing. Erich Keller
VDI, dem Neffen des Verfassers, in der 8. Auflage wieder
herausgegeben werden?

daß auch der im In- und Ausland bekannte

LEITFADEN FÜR BERECHNUNG UND BAU VON
STOCKWERKSWARMWASSERHEIZUNGEN

verfaßt von Dipl.-Ing. Julius Rößler, in Kürze in der
2. Auflage vorliegen wird?

Aber sicherlich wissen Sie,

daß Sie in jeder Buchhandlung außer den zahlreichen
technischen Werken und Zeitschriften auch Bücher aus
den Gebieten der

GEISTESWISSENSCHAFTEN

NATURWISSENSCHAFTEN

MATHEMATIK UND PÄDAGOGIK

erhalten oder bestellen können aus dem

VERLAG VON R.OLDENBOURG MÜNCHEN

HEIZUNG·LÜFTUNG·HAUSTECHNIK

HERAUSGEGEBEN VOM VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE, DÜSSELDORF, MIT SEINER ARBEITSGEMEINSCHAFT HEIZUNGS- UND LÜFTUNGSTECHNIK UND SEINEM FACHAUSSCHUSS FÜR HAUSTECHNIK

FACHORGAN DER ARBEITSGEMEINSCHAFT WÄRME-, LÜFTUNGS- UND GESUNDHEITSTECHNIK, DÜSSELDORF, UND DER ARBEITSGRUPPE HAUSTECHNIK IM FACHNORMENAUSSCHUSS BAUWESEN

Band 2

Düsseldorf, Juli 1951

Heft 4

CONSTRUCTA

Betrachtungen zur internationalen Bau-Ausstellung
Hannover 1951

Als 1945 nicht nur Häuser, Fabriken, Verkehrsmittel, Energie-Anlagen, sondern auch die staatlichen, kommunalen, wirtschaftlichen und berufsständischen Organisationen, z. T. sogar die Arbeitsgemeinschaften der Betriebe zerstört waren, als es an Rohstoffen, Werkzeugen, Kohle und Strom, an Lebensmitteln, ja sogar teilweise an Wasser fehlte, als Millionen Menschen ohne Heim, ohne Herd, Millionen ohne Heimat waren, da schien es, als ob mit dem verlorenen Krieg auch alle jene Dinge endgültig verloren wären, die für viele Menschen einst vor dem Krieg schon selbstverständlich geworden waren:



Bild 1: Das Gebäude der Vereinten Nationen in New York — Symbol des Aufbaues

Die Zentralheizung, der Kühlschrank, das Radio, die Badewanne und alle die anderen Hilfsmittel des täglichen Lebens. Es schien, als ob diese Dinge nur jenen vorbehalten bleiben sollten, die sie über den Krieg gerettet hatten, und als ob die anderen, die Heimat, Heim und Herd verloren hatten, nie wieder in den Besitz dieser Werte gelangen würden, die gegenüber dem Geld als wirkliche Reichtümer erschienen.

Dann kam der Aufbau: es fuhren die ersten Kohlenzüge und auf ihnen die Menschen. Dächer wurden ausgebessert, zerstörte Werkstätten gerichtet. Da und dort begann die Fertigung, zuerst primitiv in Form einfachster Blechöfen und -herde, in Form von hauswirtschaftlichen Geräten aus Wehrmachtsmaterial, allmählich immer besser werdend. Es kam die *Bewirtschaftung*, der schwarze Markt, die „Kompensation“, die Währungsreform und neuer Außenhandel. Es gab wieder Kohle und Stahl aus eigener Erzeugung und Kupfer und Messing vom Ausland.

Fünf Jahre nach dem beispiellosten Zusammenbruch konnte der Wohnungs-Minister der Bundesrepublik ein Wohnungsbau-Programm von 300 000 Wohnungen pro Jahr verkünden. In den zerstörten Städten gab es nicht nur den Wiederaufbau, sondern einen Neubau großen Stils. Die Verwendung der Trümmer in Form des Ziegelsplitt-Betons wurde das Symbol dieses erstaunlichen Aufbaues. Und wirklich wurden 1950 in der Bundesrepublik 300 000 Wohnungen geschaffen — in dem Gebiet, in dem $\frac{2}{3}$ der Menschenzahl des ehemaligen Reichsgebietes zusammengedrängt wurden —, so viel Wohnungen wie einst in den besten Vorkriegsjahren im ganzen Reich. Der zunehmende Wettbewerb steigerte die Leistung, diese wieder die Ansprüche der Menschen. Vielen, die noch 1945 völlig primitiv lebten, war die Zentralheizung, der Gasbadeofen und Kühlschrank schon wieder selbstverständlich, und sie vergaßen, daß es östlich des „Eisernen Vorhangs“ noch Lebensmittelkarten und Mangel an Wichtigstem gibt. Während 1950 die ersten Pläne für die internationale Bau-Ausstellung CONSTRUCTA 1951 und in den USA die Konstruktion des UN-Gebäudes aus Stahl, Beton und Glas mit Klima-Anlage entstanden (Bild 1), begann der Krieg in Korea und mit ihm ein neuer Abschnitt im Aufbau der zerstörten Welt.

Die Weltmarkt-Preise wichtiger Rohstoffe begannen zu steigen und im weiteren Verlauf die anderer Güter (Bild 2). Viele glaubten, hierin das Gesunde des neuen Bau-Abschnitts zu sehen. Aber wie erhöhte Temperatur das Symptom einer Krankheit ist, so zeigt das Steigen der Rohstoffpreise nur an, daß der Gesundungsprozeß der Weltwirtschaft durch einen neuen Krankheitsherd bedroht ist.

Die eigentliche Problematik liegt tiefer. Sie zeigt sich deutlicher als auf anderen Teilgebieten des Bauwesens in der Haustechnik, die ganz und gar auf Stahl, Gußeisen und Metallen beruht: Während der Gesamtbedarf der Wirtschaft an Stahl größer denn je ist, liegt die Stahl-Erzeugung in Deutschland (im Gegensatz zu den siegreichen Ländern) weit unter dem Vorkriegsstand (Bild 3), die Eigenerzeugung an Metallen, die schon immer gering war, noch beträchtlich mehr. Andererseits erfordert die Außenhandelspolitik der Bundesrepublik verstärkte Ausfuhr an Walzstahlerzeugnissen, Metall-Halbzeug und anderen Produkten, die die deutsche Wirtschaft besser und lieber selbst weiter verarbeiten würde. Während so die Erzeugung von Trägern, Betonstahl und Blechen durch den Mangel an Material eingeengt ist, muß die Bundesrepublik sogar den volkswirtschaftlich wertvollen — aber für die Zahlungsbilanz unwesentlichen — Stahlschrott ausführen, um die Gegenwerte für die Einfuhr wichtiger Rohstoffe. — angefangen vom Erz bis zum Weizen — und nicht zuletzt auch die Gegenwerte für die weitere Festigung der deutschen Gesamtlage zu schaffen. Dies ist um so schmerzlicher, als die vor dem Kriege wesentliche Ausfuhr von Fertigerzeugnissen der Haustechnik einen Erlös von 2000 bis 5000 DM je Tonne Rohmaterial brachte, während Rohstahl und Walzstahl nur einen Tonnenwert von einigen Hundert D-Mark ergeben.

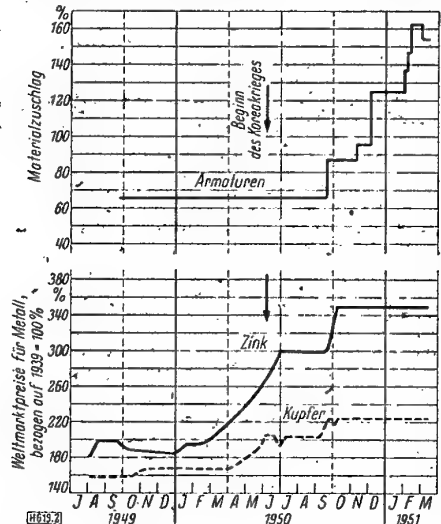


Bild 2: Einfluß der weltpolitischen Entwicklung auf die Weltmarkt-Metallpreise und die Armaturenpreise in Deutschland

Erzeugnisse kaufte und im Kriege gezwungenermaßen sich weitgehend eine eigene Industrie aufbaute und heute gerade in der Ausstattung von Wohnungen international führend ist.

Symbolisch für den Wandel ist, daß in Auswirkung der Nachkriegs-Nötlage Deutschland nach 1945 nicht nur wie früher aus Schweden vorwiegend Rohstoffe, sondern in großem Umfange vollständige Türen und Fenster und sogar vollständige Holzhäuser mit Küchen-Spülbecken einfuhrte.

Nur natürlich ist, wenn unter dem Einfluß der weltwirtschaftlichen Spannungen und im Gefolge der großen Umwälzungen auch die Gebiete der Heizung, Lüftung und Haustechnik Spannungs-Erscheinungen und -Störungen aufweisen. So ist z. B. der Baukosten-Index in den Jahren 1913/1950 von 100 auf 280, der Preis haustechnischer Einrichtungsgegenstände allein von 1939 bis 1949 um 40 bis 100% gestiegen, während gleichzeitig von den für den „sozialen Wohnungsbau“ zuständigen Lenkungsstellen gefordert wird, daß der Mietpreis die früher geltende Höchstgrenze von 1,10 DM je m² nicht überschreite.

So ist es logisch, daß sich neben den Bestrebungen, durch technisch begründete Rationalisierung zusätzliche „Ersparnisse“ zu erzielen, ein starker Preisdruck in Form einer „Primitivität“ auswirkte, nämlich im Fortlassen haustechnischer Einrichtungen bei der Bauausführung: In vielen Wohnungsbauten werden keine Koch- und Heiz-Einrichtungen geschaffen, weil der Bauherr mit den Mitteln nicht ausreicht, so daß nachträglich in einer volkswirtschaftlich fragwürdigen Weise die Mieter selbst für die Ergänzung der Wohnungen sorgen müssen. So muß das, was der Bauherr spart, der Mieter wieder ausgeben.

Ein Symbol der Spannungen und der Armut Deutschlands ist es auch, daß nach den Ansätzen zu einem gesunden Wohnungsbau 1949/50 im Jahre 1951 neben umfangreichen gut ausgestatteten Wohnungen für Besatzungsangehörige „Schlichtwohnungen“ amtlich empfohlen werden, bei denen der geforderte Preis bei stark erhöhten Rohbaukosten nur durch weitgehendes Fortlassen technischer Ausrüstung und durch Staatszuschüsse annähernd erreicht wird, wieder im Unterschied zu reicheren Ländern, wo die Staatszuschüsse dazu dienen, auch dem Werktätigen in der Mietwohnung eine gediegene technische

Zahlentafel 1: Preisvergleich für verschiedene haustechnische Einrichtungsgegenstände

(Nach einem Bericht „Produktive Flüchtlingshilfe der Gewerkschaften“ von Dr. R. Nimpf, Köln 1950; Bund-Verlag GmbH)

Artikel	Vorkriegspreise	Großhandelspreise Mitte August 1949
	DM	DM
Kohlenherd K 80	70,—	108,—
Zimmerofen „Wärstein“ 520	65,—	99,—
Kohlenbadofen „Raco“	95,—	158,—
Wäschekessel Degenhof	50,—	85,—
Freistehende Badewanne 1540 mm	76,25	123,60
Einbauwanne 1540 mm	100,—	129,50
Stufenwanne 1045 mm	103,85	134,50
Stufenbecken „Krone“	35,—	74,50
Klosettbecken	16,90	31,50

Und noch eines ist von Bedeutung: Ein Teil der Länder, die früher von Deutschland nicht nur Rohre, Fittings und Armaturen, sondern auch Herde, Öfen, Kessel, Badewannen und anderes in großem Stil kauften, hat unter dem Zwang (und Schutz) des Krieges eigene Industrien für diese Zubehörsgegenstände des Bauwesens aufgebaut und konnte in Ruhe friedliche Entwicklung treiben. So hat heute beispielsweise Argentinien — früher einer der größten Kunden Deutschlands gerade in der Haustechnik — im Zuge einer staatlich gelenkten Autarkie-Bestrebungen nicht nur systematisch Einfuhreinschränkungen bewirkt, sondern zugleich einen planmäßigen Ausbau der Eigenerzeugung für alle Arten von Bau-Zubehörsgegenständen, angefangen von Rohren bis zu Elektromotoren, z. T. unter Einsatz staatlicher Mittel vorgenommen.

Ein weiteres Beispiel ist Schweden, das einst in großem Umfang in Deutschland haustechnische

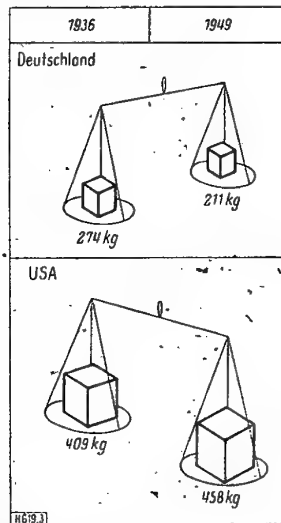


Bild 3: Eisenverbrauch je Kopf 1936 und 1949 in der Bundesrepublik und in USA

Ausstattung zur Verfügung zu stellen. Es ist notwendig, diese Tatbestände einmal neben den technischen Problemen der Konstruktion, des Betriebes und der Fertigung klar und nüchtern ins Auge zu fassen.

Denken wir zur Zeit des Schuman-Planes daran, daß einst auch Deutschland Klosett- und Waschbecken aus dem Ausland bezog, bevor deutsche Werke diese Erzeugung aufnahmen, und daß vordem preußisches Eisen bei der Einfuhr nach Bayern und umgekehrt bayerische Gerste bei der Einfuhr nach Preußen verzollt werden mußten. So bedeutet Aufbau 1951 im Zeichen des Wortes CONSTRUCTA nicht nur Konstruktion neuer Geräte oder Einrichtungen und Bauen von Häusern, sondern Schaffung einer neuen Form des Zusammenarbeitens der Völker zur gemeinsamen Überwindung der Nöte.

M. Mengeringhausen VDI [H 619]

Entwicklungslinien der häuslichen Gesundheitstechnik

Von M. O. Paul, Würzburg

Die Entwicklung bis zum 2. Weltkrieg

Die Entwicklung der neuzeitlichen häuslichen Gesundheitstechnik nahm im 19. Jahrhundert ihren Ausgang von England, in enger Verbindung mit der Entwicklung der zentralen Gas- und Wasserversorgung und der zentralen Entwässerungsanlagen. Dabei waren einerseits hygienische Gesichtspunkte im Zusammenhang mit dem Anwachsen der großen Städte und andererseits der Wunsch nach erhöhter Bequemlichkeit maßgebend. Seit Beginn des 20. Jahrhunderts begann in den USA eine starke Weiterentwicklung, die schließlich dazu führte, daß die USA auf diesem Gebiet die alten Kulturländer Europas überflügeln.

Die Entwicklung in Deutschland zeichnete sich bis zum 2. Weltkrieg hauptsächlich dadurch aus, daß im Wohnungsbau eine durchschnittlich gute Ausstattung in hygienischer Hinsicht in Anwendung kam und somit der allgemeine Durchschnitt höher als in anderen Ländern lag, ohne die Spitzenleistungen der USA zu erreichen. In allen Ländern wurden dabei wesentliche Fortschritte durch den Krankenhausbau und den Hotelbau gefördert.

Die Entwicklung nach dem 2. Weltkrieg

Während sich in den USA und teilweise auch in einigen vom Kriege nicht oder wenig betroffenen Ländern die Entwicklung in der Schaffung neuer Spitzenleistungen ausgewirkt hat, trat in Deutschland durch den zweiten Weltkrieg ein starker Rückschlag ein, der zunächst die Entwicklung von Neuerungen fast vollkommen unterband und dafür die Frage in den Vordergrund rückte, wie mit einem Mindestaufwand an Anlagengeldern und Betriebskosten der Masse der Bevölkerung das Notwendigste an hygienischen Einrichtungen geboten werden kann. Ohne daß diese Aufgabe der Versorgung der Bevölkerung mit guten Durchschnittsgeräten an Bedeutung und Beachtung verloren hätte, ist jedoch in den letzten Jahren — etwa seit der Währungsreform — auch die Entwicklung und Einführung von Neuerungen wieder in Gang gekommen. Hierbei hat die Berührung mit anderen Ländern und der wachsende Austausch von Waren und Erfahrungen einen stark fördernden Einfluß.

Einrichtungsgegenstände

Im Sinne des Vorhergesagten zeigt sich in den USA und einigen vom Krieg nicht betroffenen Ländern, wie z. B. in der Schweiz, heute außer einem durch den hohen Lebensstandard bedingten verhältnismäßig guten Ausstattungsstand der Durchschnittswohnung eine starke Entwicklung neuartiger, hygienischer und technisch fortschrittlicher Modelle für sanitäre Einrichtungen. Auch hier sind es zum Teil wieder die Krankenhäuser und die von vielen Menschen benutzten sanitären Einrichtungen der Gaststätten, Hotels und Eisenbahnen, die einen großen Einfluß auch auf die Ausstattungen der Wohnungen ausüben.

Nachdem schon früher das Absaugklosett vom Krankenhaus ausgehend das Hotel und Privathaus erobert hat, ist für besser ausgestattete Wohnungen das Ein-

stück-Klosett (Bild 1) die bevorzugte Form geworden, die auch in Deutschland allmählich Verbreitung findet. Als Weiterentwicklung sind die an der Wand montierten Klosettbecken zu betrachten, deren Anwendung von den Krankenhäusern ausgeht, da hier der Vorteil geschätzt wird, daß die gesamte Bodenfläche frei bleibt und daher leichter sauber zu halten ist (Bild 2).

Für Bahnhöfe, Eisenbahnen,

Gaststätten sind Urinalbecken für Frauen entwickelt worden, die durch die Vermeidung körperlicher Berührung der Erhöhung der Hygiene dienen (Bild 3).

Ausgehend von den Eisenbahnen haben sich neben den Waschbecken üblicher Ausführung gesonderte Mundspülbecken (Bild 4) eingeführt, wobei in den USA so-

wohl die Eisenbahnen wie die neuzeitlichen Hotels neben der Kalt- und Warmwasserarmatur häufig eine zusätzliche Armatur für eisgekühltes Trinkwasser besitzen.

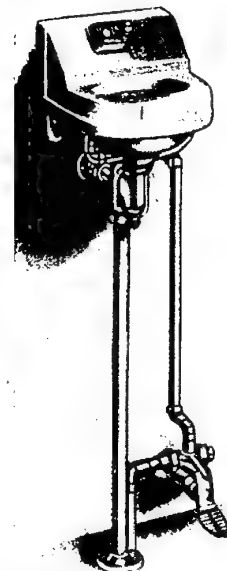
Hinsichtlich der Gestaltung ist eine Bevorzugung der Modelle festzustellen, bei denen die Armaturen organisch mit dem Becken verbunden sind, wie diese teilweise auch in Deutschland in Form der Untertischbatterien bei Waschbecken bekannt sind, aber nur bei erhöhten Ansprüchen zur Anwendung gelangen. In diesem Sinne werden auch bei Küchenbecken die Armaturen auf einer der Rückwand angeformten Fläche angeordnet (Bild 5).

Entsprechend der allgemeinen Bestrebung, ortsveränderliche, dem Wohnungsinhaber gehörende Möbel für Bad und Küche mehr und mehr durch Einbaumöbel zu ersetzen, und ausgehend von der Tatsache, daß im Bad sowieso das Bedürfnis für die Unterbringung von Toilettegegenständen, sauberer und schmutziger Wäsche besteht, werden Waschbecken in Kombination mit Einbauschränken aus email-



H659.2

Bild 2: Klosettbecken für Wand-einbau der Firma Crane (USA)



H659.4

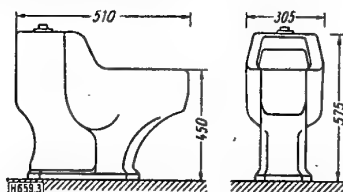
Bild 4: Waschbecken als Mundspülbecken mit Fußventil, Modell Crane



H659.1

Bild 1: Ein-Stück-Klosett der Keramag, Modell „Imperator“

Bild 3: Urinalbecken für Frauen, auch als Klosett benutzbar, zur Benutzung ohne Berührung mit dem Becken (amerikanisches Modell)



H659.3

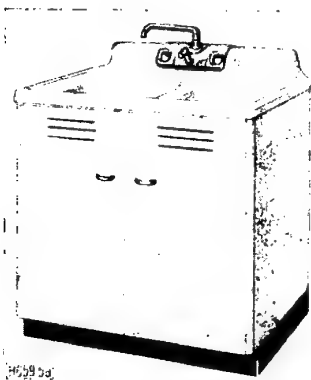


Bild 5: Küchenspülbecken, Modell Crane

Links: Ansicht des Beckens mit Schrankunterbau

Oben: Ansicht des Beckens von oben mit der Einbau-Armatur an der Rückwand

liertem Stahlblech serienmäßig gefertigt, die somit eine neuzeitliche Form der alten „Wasch-Kommode“ darstellen (Bild 6). In der gleichen Richtung liegt die fabrikmäßige Fertigung von Duschcabinen, die am Verwendungsort nur aufgestellt werden und die zeitraubende sowie teurere Ausführung derartiger Duschanlagen unter Verwendung keramischer Fliesen ersparen.

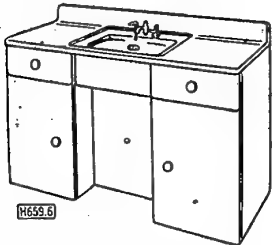


Bild 6: Waschbecken mit Einbauschränk aus emailliertem Stahlblech

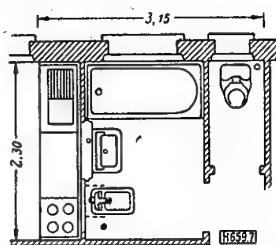


Bild 7: Grundriß einer Installationszelle mit Bidet

Bemerkenswert ist schließlich die Tatsache, daß das in Deutschland fast unbekannte Bidet im Ausland in den letzten Jahrzehnten immer mehr Verbreitung gefunden hat, vorzugsweise auch hier wieder ausgehend von den Krankenhäusern und den besseren Hotels. In dieser Hinsicht sind besonders die südlicheren Länder (Frankreich, Italien, Südamerika) führend (Bild 7).

In bezug auf die Werkstoffe ging zwischen dem 1. und 2. Weltkrieg die Einführung des Sanitärporzellans (Vitrous China) von den USA aus. Maßgebend war die

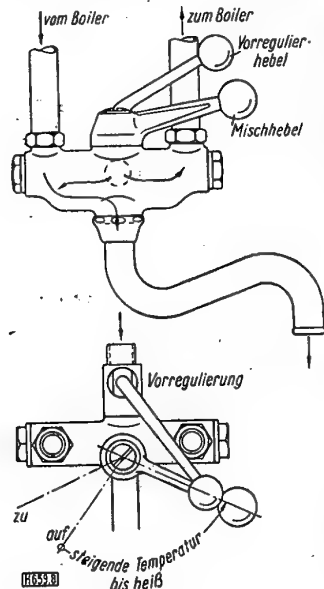


Bild 8: Mischbatterie für Elektropeicher, Modell Crane, mit Einhebel-Betätigung. Der Betätigungshebel steuert sowohl den Kaltwasser- wie den Warmwasserzulauf.

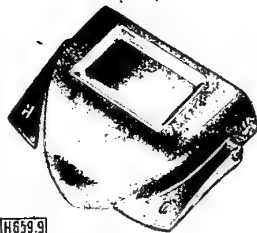


Bild 9: Fußventil für Klosettbecken gemäß Bild 2, Modell Crane

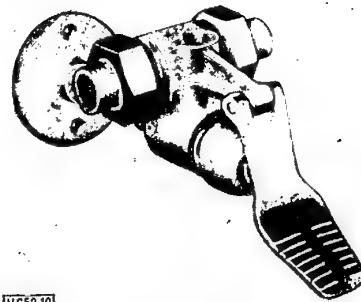


Bild 10: Fußhebelventil für Waschbecken, Modell Crane

Tatsache, daß der dichte, rein weiße Scherben mit seiner organisch verbundenen Glasur nicht nur fester und damit dauerhafter ist, sondern auch ein besseres Aussehen besitzt und der Anwendung von Farben mehr entgegenkommt als andere Werkstoffe. Nachdem in Deutschland erstmalig die Standardwerke (Neuß) und die Keramag (Ratingen) diesen Werkstoff zur Anwendung brachten, ist seine Einführung auch in Deutschland — und sinngemäß in anderen Ländern Europas — ständig gewachsen. Dementsprechend spielt die Anwendung des früher allgemein üblichen Steingutes mit seinem porösen Scherben auch im Ausland allgemein eine immer mehr abnehmende Rolle, während Feuerton nur für gewisse Anwendungszwecke — parallel mit Deutschland — auch zum Einsatz gelangt, so z. B. bei Küchenbecken, für die im übrigen neben emaillierten Gußteilen zur Befriedigung des normalen Baubedarfs vor allem rostfreier Stahl bei höheren Ansprüchen bevorzugt wird.

Bild 11a: Gesamtanordnung

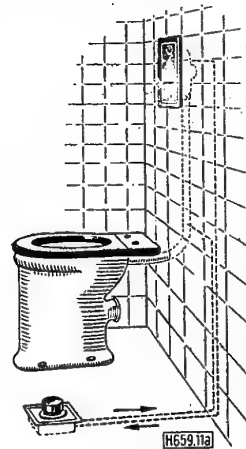


Bild 11b: Fußhebel-Betätigung a Fuß-Drückknopf b Fernauslöser c Bleirohr d Futterrohr

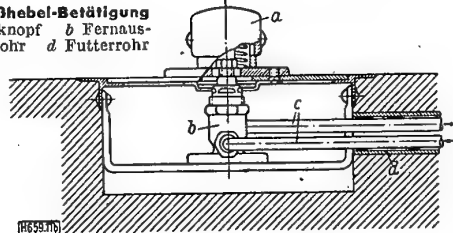


Bild 11c: Rahmen mit Deckplatte und Dornschloß e Rahmen f Dornschloß g Deckplatte

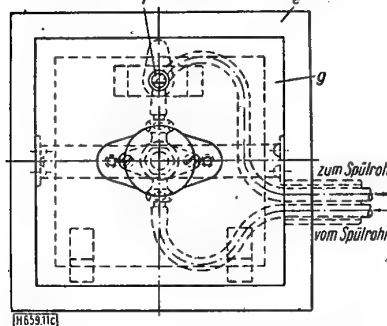


Bild 11a bis 11c: Durch Fußventil gesteuerter Druckspüler, Modell Benkiser, Ludwigsburg (Vorkriegsausführung)

Armaturen

Auf dem Armaturengebiet ist in den USA nach der weitgehenden Einführung der in Deutschland fast unbekannten Schnellschlußventile vor allem eine Zunahme der Ventile mit Ein-Griff-Betätigung und Fußbetätigung festzustellen (siehe Bild 8 bis 11c). Auch hier waren es wieder — ausgehend von den in Deutschland ebenfalls im Krankenhaus angewandten Fuß- und Kniehebelarmaturen — zunächst hygienische Gesichtspunkte, die die Einführung veranlaßten, während dann, wie auf so vielen anderen Gebieten der Wunsch nach Bequemlichkeit hinzukam und die Anwendung im Haushalt begünstigte; da die Fußbetätigung der Armaturen der Hausfrau ermöglicht, am Spülbecken gleichzeitig mit beiden Händen zu arbeiten und die Wasserarmatur zu benutzen.

Ein-Griff-Armaturen für kaltes und warmes Wasser sind schon länger in Form der Sicherheitsmischbatterien bekannt, bei denen zuerst der Kaltwasserweg und dann der Warmwasserweg freigegeben wird. Die Verbreitung



Bild 12: Urinalbecken mit Spüleinrichtung und Betätigung durch Fußbodenventil, Ausführung Kugler S. A., Genf

dieser Armaturen hat in Deutschland vor dem Kriege mit den bekannten Armhebel-Batterien für Ärzte begonnen und dann mit neuentwickelten Modellen durch Kasernen- und Fabrikbauten eine starke Zunahme erfahren. In neuer Form sind solche Armaturen auch für Elektro-Speicher entwickelt worden (Bild 8).

Die Fußventile wurden am Anfang zunächst bei Klosett- und Urinal-Anlagen (Bild 12) mit der Absicht angewandt, dem Benutzer die Berührung der Armaturen mit der Hand zu ersparen und trotzdem die Spülung sicherzustellen. Die Spülventile werden dabei entweder am Boden angeordnet (heute seltener) oder in üblicher Weise an der Wand und dann durch ein im Boden eingebautes Hilfsventil über dünne Kupferrohre von ca. 4 mm Licht-Weite gesteuert (Bild 11 u. 12).

Auch der Gesichtspunkt der Wasser-Ersparnis spielt eine wichtige Rolle bei der zunehmenden Einführung der Ventile für Fußbetätigung. So wird nicht nur bei den Einrichtungen der in Gaststätten und dergl. benutzten Urinal-Anlagen durch die Fußbetätigung erreicht, daß die Spülung überhaupt in Tätigkeit gesetzt wird (während bekanntlich die vom Benutzer

mit der Hand zu betätigenden Spüleinrichtungen fast nie in Tätigkeit gesetzt werden), sondern es wird auch erreicht, daß die Spülung der Häufigkeit der Benutzung angepaßt ist, während die selbsttätigen Spüleinrichtungen u. U. Wasser verschwenden.

Die Frage der Wasser-Ersparnis ist vor allem auch bei Warmwasser-Anlagen wichtig, wie z. B. bei Hotel-Waschbecken, wo häufig die Benutzer bei handbetätigten Ventilen das Wasser längere Zeit ablaufen lassen, um genügend warmes Wasser zu erhalten. In dieser Richtung spielen vor allem die im Ausland entwickelten selbsttätigen Warmwasser-Regulierungsventile (Bild 13 bis 15) eine Rolle.

Der im Ausland seit Jahren bekannte „Leonard“-Mischer, (Bild 14) der von der englischen Walker, Crossweller u. Co., Ltd. hergestellt wird, gibt nach Hegedüs nach einmaliger Einstellung Warmwasser von ständig gleichbleibender Temperatur¹⁾. Die eingebaute kräftige Wärmeregler-Feder f in der Mischkammer

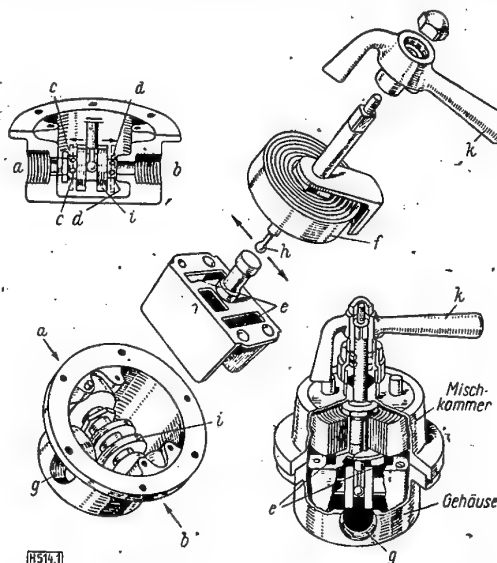


Bild 14: Bauweise des „Leonard“-Mischventils

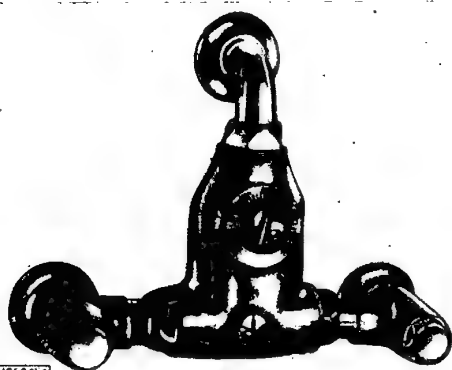
- a/b Gewindeanschlüsse für Warm- und Kaltwasserzufluß
- c, d, e Zuflußöffnungen zur Mischkammer
- f Regelfeder zum Einstellen der Wassertemperatur
- g Auslaß zur Wanne oder Brause
- h Stift zur Übertragung des Federdrucks auf Ventil
- i Schlitzventil
- k Hebelgriff für Einstellung der gewünschten Mischtemperatur

wird vom Wasser umspült und drosselt bei Senkung oder Erhöhung der Wassertemperatur selbsttätig die Kalt- oder Warmwasser- bzw. Dampfzufuhr ab. Wie durch Versuche im Züricher Wasserwerk festgestellt, kann die Mischtemperatur in weiten Grenzen geändert werden einfach durch Umstellen des Mischventils durch Hebel oder mit Steckschlüssel. Zwischen den 10 Stellungen des Hebelgriffs k lassen sich die Ausflußmengen um rd. 20% ändern bei Schwankungen von $\pm 5\%$. Das Kalt- und Warmwasser fließt durch seitliche Gewindeanschlüsse a und b der Mischbatterie zu und strömt durch die Öffnungen c, d und e in die Mischkammer; das schon gemischte Wasser umspült die Feder f und geht durch den Auslaß g zum Brausen- oder Badewanne. Mit zunehmender Mischtemperatur, z. B. infolge geänderten Drucks des Warmwasser-Zuflusses, dehnt sich die Feder aus und drückt auf Stift h, der das Schlitzventil i mitnimmt und dadurch den Warmwasserstrom durch c drosselt, dafür den Kaltwasserzufluß durch d mehr öffnet als bisher. Mit Hebelgriff k wird die wärmeregulierende Feder f auf die verlangte Mischtemperatur für Duschen, Baden u. a. eingestellt. Bei 10 l/min Wasserentnahme ist der Druckverlust im Ventil etwa 0,2 atü, bei 20 l/min rd. 0,75 atü. Je nach den Netzdrücken fließen bei 0,7 atü 11,5 l/min, bei 4,3 atü 32 l/min durch, bezogen auf 38° C Mischtemperatur. „Leonard“-Mischventile sind geeignet für Privatbäder aus Bequemlichkeitsgründen und für Hotels mit beträchtlichem Warmwasserverbrauch, wo die Kalt- und Warmwasserverluste 5 bis 15 l je Zapfung betragen können, bis mit den üblichen Batterien

¹⁾ T. Hegedüs: Mischventile für Warmwasser konstanter Temperatur. Ebenda S. 83/85; Domestic Enging. 1950, H. 5/7.



Bild 13: Ansicht eines Handwaschbeckens mit automatischem Warmwasserventil und Betätigung durch Fußventil, Ausführung Kugler S. A., Genf

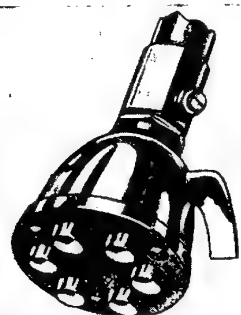


HE 59 15a

Bild 15a und b:
Automatisches Warmwassermischventil
der Firma Kugler S. A., Genf

die gewünschte Temperatur des Mischwassers erreicht wird. Die gleichen wirtschaftlichen Vorteile gelten für Badeanstalten, Bade- und Duschanlagen in Schulen und Krankenhäusern, für medizinisch verordnete Heilbäder von vorgeschriebener Temperatur, für Wäschereien, Bäcker und andere Gewerbebetriebe, bei denen es auf genau eingestellte Warmwassertemperatur ankommt.

Das Thermoventil „Kuglostat“ der Fa. Kugler SA, Genf²⁾ (Bild 15) bietet doppelte Sicherheit gegen Schwankungen des Drucks und der Temperatur; es sperrt dazu noch bei Mangel an kaltem Wasser den Zufluß sofort und vollständig ab. Es ist ein Einhebel-Mischhahn, bei dem die Temperatur des Mischwassers auf ein Thermo-Element wirkt, das einen Steuerschieber betätigt, der seinerseits die Ventile für Kalt und Warm öffnet und schließt. Das Thermoventil besteht aus 3 Hauptteilen: erstens dem gesteuerten Regelorgan, einem Gleit- oder Drehschieber für das kalte und warme Wasser, zweitens dem Temperaturelement, das innerhalb weniger Sekunden wirken und eine verhältnismäßig große Kraft aufbringen muß, und drittens dem von Hand einstellbaren Temperaturwähler. Wird dieser z. B. auf „Kalt“ gestellt, so deckt der Schieber den Warmwasserzufluß ab; es geht nur kaltes Wasser durch. Steht der Wähler zwischen „Kalt“ und „Warm“, so läßt der Schieber von beiden Seiten Wasser zufließen. Der Zusammenbau der drei Hauptteile wirft verwickelte konstruktive Fragen auf; trotz der Wärmeempfindlichkeit der Konstruktion wird in der Praxis ein störungsfreier Betrieb erzielt.



HE 59 16

Bild 16:
Neuartiger Brausekopf

Einige amerikanische Firmen, z. B. die Kohler Co., Wisconsin/USA, bringen verschiedene neuartige Brausköpfe heraus mit 6 Strahlenbündeln, jeder davon mit acht Strahlen, die durch einen Handgriff von voller Strahldicke auf feinste Zerstäubung und Menge des Duschwassers regelbar (Bild 16) und unter hohem Druck auf zuverlässiges Arbeiten geprüft sind.

Sparsmaßnahmen und Rationalisierung

Allgemein ist bei allen technischen Entwicklungen festzustellen, daß nach der grundsätzlichen Lösung einer technischen Aufgabe das Bestreben einsetzt, die Wirtschaftlichkeit der Benutzung und der Herstellung zu erhöhen. Für die Herstellung ist die Reihen-Fertigung von typisierten Modellen die Voraussetzung. So ist heute in der ganzen Welt nach der selbstverständlichen Beschränkung der Fertigung auf festliegende Einzelmodelle bei Armaturen und Einrichtungsgegenständen das Streben vorhanden, auch vollständige Anlagen zu typisieren und die Fertigung der bisher örtlich auf der Baustelle hergestellten Rohr-Elemente industriell in Werkstätten auszu-

²⁾ H. Schellenberg: Das Thermoventil und seine Installation. Die Installation Bd. 22 (1950) S. 1/4

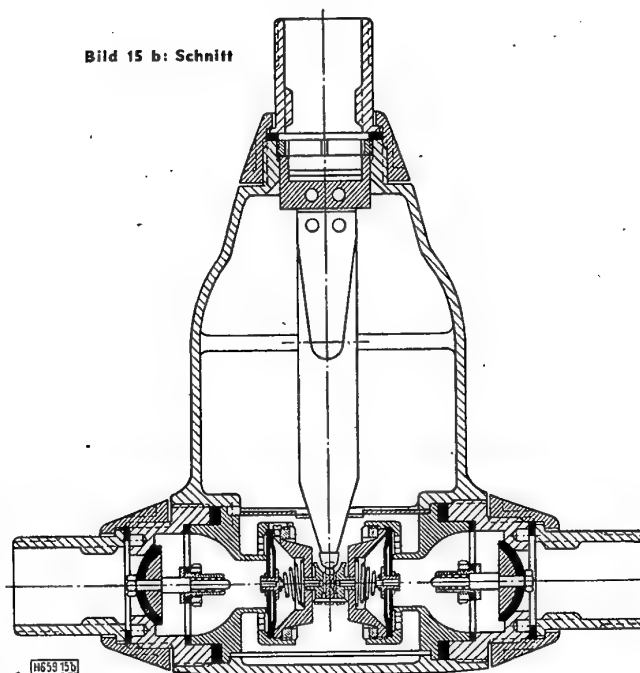


Bild 15 b: Schnitt

HE 59 15b

führen. Mit anderen Worten: Während bei Rohren, Armaturen, Einrichtungsgegenständen heute selbstverständlich der Käufer aus einer kleinen Anzahl festliegender Modelle, die ihm der Hersteller aus seiner Serien-Fertigung anbietet, eine Auswahl trifft, war bisher noch bei der ganzen Anlage die „Maß-Anfertigung“ nach Wunsch des Bauherrn oder Architekten notwendig. Auch hier beginnt sich nun die Umstellung auf typisierte Serien-Modelle durchzusetzen.

Im Deutschland der Nachkriegszeit kommt zu dieser allgemeinen Entwicklungstendenz noch die Notwendigkeit des „Sparens“, die sich aus der starken Zerstörung und dem Zwang der Unterbringung der Flüchtlinge ergeben hat und auch mit dem Mangel an Rohstoffen zusammenhängt. War schon vor dem 2. Weltkrieg im Zeichen des Vierjahresplans in Deutschland der Zwang zur Einsparung von NE-Metallen und Stahl entscheidend, so ist dieser Umstand auch in der Nachkriegszeit von Bedeutung geblieben. Unter dieser Notwendigkeit und dem Einfluß des Spars-Müssens hat sich beispielsweise neben der Vollbadewanne die raumsparende Stufen-Wanne und neben der gußeisernen Wanne die billigere Stahlwanne entwickelt.

Kennzeichnend für die heutige Lage in Deutschland ist die Tatsache, daß ein großer Teil der Wohnungsbauten weder mit Waschbecken noch mit Badeeinrichtung ausgerüstet werden kann und daß teilweise in den Küchen gar keine oder nur einfachste Ausführungen von Ausgußbecken zur Anwendung kommen. Unter diesen Umständen haben die schon seit 1930 laufenden Bestrebungen zur weitgehenden Normung und Typisierung der gesundheits-technischen Einrichtungen für Wohnungen erhöhte Bedeutung gewonnen. Waren diese Bestrebungen bis 1939 vielen als eine überspitzte Forderung gewisser Normungsspezialisten erschienen (mit dem Ergebnis, daß weite Kreise des Bauwesens sich gegen diese Bestrebungen gestellt haben), so wurde durch den ungeheuren Wohnungsmangel der Nachkriegszeit und die Schwierigkeiten zur Beschaffung der notwendigen Ausstattungen plötzlich allen Baufachleuten klar, daß die Normung und Typisierung auf diesem Gebiet eine der wichtigsten Voraussetzungen für die allgemeine Nutzbarmachung der Haustechnik für die breite Masse der Bevölkerung ist.

Dementsprechend wurden in der Arbeitsgruppe Haustechnik des Fachnormenausschusses Bauwesen mit besonderer Dringlichkeit eine Reihe von Normen zur Ver-

einheitlichung der Wohnungsplanung in Angriff genommen bzw. durchgeführt. Damit gewannen die seit 1928 im Verein Deutscher Ingenieure auf Grund einer Anregung von O. von Miller VDI und W. Hellmich VDI in erster Linie von M. Mengerlinghausen VDI eingeleiteten Arbeiten und Planungen ihre Verwirklichung (vergl. die diesbezügliche Schrifttumsangabe am Schluß).

Weniger wichtig als die vollkommene Vereinheitlichung der einzelnen Einrichtungsgegenstände (deren Durchführung deswegen auf grosse Schwierigkeiten stößt, weil in der Industrie gewisse Fertigungseinrichtungen vorhanden sind, die nicht willkürlich umgestellt werden können, da hierzu das erforderliche Kapital fehlt) ist die Vereinheitlichung der Grundrißplanung. In diesem Sinne wurden auf Grund von Vorschlägen, die bereits seit 1937 in der Fachgruppe Bauwesen erstmalig bearbeitet wurden, neuerdings Grundrißtypen für Installationszellen zur Normung vorgeschlagen, mit dem Ziel, dadurch nicht nur die Wohnungsgrundrisse zu vereinheitlichen, sondern vor allem eine Grundlage für die serienmäßige Werkstattfertigung von Rohrelementen wie überhaupt vollständiger Installationsanlagen zu schaffen. Durch die Anwendung derartiger Grundrißtypen wird vor allem auch die Möglichkeit geschaffen, bei Beschränkung der Baumittel in die Wohnung nur das Notwendigste an technischen Einrichtungen von Anfang an einzubauen und doch später die Ergänzung mit geringsten Kosten und Aufwendungen an Arbeit und Material zu ermöglichen. Wird beispielsweise eine typisierte Fertiginstallation nach einer genormten Grundrißtype vorgesehen, aber die Badeeinrichtung, bestehend aus Badewanne und Warmwassergerät zunächst fortgelassen, so können die beiden Einrichtungsgegenstände später in kürzester Zeit vom Wohnungsinhaber beschafft und angeschlossen werden, ohne daß die Eingriffe in den Baukörper notwendig sind, die im anderen Falle bei Anwendung der üblichen Installationsmethode zwangsläufig entstehen.

Damit steht die Frage der werkstattmäßigen Fertigung von Installationsanlagen überhaupt in engem Zusammenhang. So, wie noch bis vor 30 Jahren die Kohlebadöfen vom Spengler oder Klempner auf Bestellung angefertigt wurden, während heute die Montage eines fabrikmäßig gefertigten Badeofens eine Selbstverständlichkeit ist, wie noch vor 20 Jahren in großen Teilen Deutschlands das örtliche „Setzen“ eines aus Kacheln zusammengesetzten Küchenherdes üblich und selbstverständlich war, während heute ausschließlich fabrikmäßig hergestellte Herde nur aufgestellt und angeschlossen werden, so vollzieht sich heute die Umstellung von der örtlich ausgeführten, nach Maß bestellten Installationsanlage auf die typisierte und fabrikmäßig gefertigte Fertiginstallation. Auch in dieser Hinsicht gehen die Ansätze teilweise schon weiter in die Vergangenheit zurück, indem bestimmte Elemente wie z. B. Badewannenüberläufe und Klosettpülrohre bereits seit längerer Zeit von Röhrenwerken fertiggeboogen geliefert werden.

Die Bestrebungen zur Einführung von Fertiginstallationsanlagen wurden u. a. bereits vor dem Kriege für den damals vorhandenen Bedarf an Baracken für Reichsarbeitsdienst und Wehrmacht von den für die Beschaffung dieser Baracken zuständigen Dienststellen gefördert und haben dementsprechend vor dem Kriege und während des Krieges zu guten wirtschaftlichen Ergebnissen geführt. Bedauerlicherweise haben diese Bestrebungen in der ersten Nachkriegszeit nur langsam die notwendige Unterstützung der großen Bauträger und teilweise sogar die Gegnerschaft maßgebender Kreise der Bauwirtschaft gefunden, auch auf Grund einer falschen Einstellung zum Gedanken der Normung im Allgemeinen. Viele Baufachleute glaubten unter Verkenntung der wirtschaftlichen Notwendigkeiten, daß sich die künstlerische Leistung des Baugestalters in einer persönlichen Gestaltung der Grundrisse für Küche und Bad zeigen müsse und daß es ein Zeichen von Schwäche sei, typisierte oder genormte Lösungen für Bad und Küche in einen Bauentwurf zu übernehmen.

Allmählich beginnt sich aber die Erkenntnis durchzusetzen, daß die wahren Aufgaben des Architekten heute auf ganz anderen Gebieten liegen als in der Einzelbehandlung der Entwürfe für die haustechnische Einrichtung und daß auch der beste Architekt nicht in der Lage ist, neben seinen vielen anderen Pflichten und Aufgaben sich die gleichen Kenntnisse und Erfahrungen wie ein Haustechnik-Ingenieur oder ein Fertigungsbetrieb anzueignen, der sich ausschließlich diesen Fragen widmet. Es ist daher zu erwarten, daß die Anwendung von Fertigbauteilen auch im Rohrleitungsbau in Zukunft eine stets wachsende Rolle spielen wird. [H 659]

Schrifttum

- M. Mengerlinghausen VDI: Aufgaben des Installationsingenieurs, Z. VDI, Band 75 (1931) S. 557/562.
 M. Mengerlinghausen VDI: Aufgaben des Ingenieurs im Hausbau, Z. VDI, Band 87 (1943) S. 43/50.
 M. Mengerlinghausen VDI: Grundriß, Bauweise und Installationskosten, Baugilde Bd. 13 (1931), Heft 19.
 M. Mengerlinghausen VDI: Rohrlegen als Wissenschaft, Bauwelt Bd. 25 (1932), S. 611/616.
 Deutsche Bauzeitung Bd. 29 (1932), S. 562/575.
 M. Mengerlinghausen VDI: „Richtig installieren“, Berlin 1933. VDI-Verlag.
 M. Mengerlinghausen VDI: Die Gestaltung technischer Zellen, Bauwelt Bd. 33 (1942), Heft 53.
 M. Mengerlinghausen VDI: Planungsfragen der Haustechnik, „Die Bauindustrie“ Bd. 9 1941, Nr. 5.
 „Rationalisierung im Wohnungsbau“, Baugilde Bd. 22 (1940) Heft 11/12 S. 158/161.
 M. Mengerlinghausen VDI: Die Gestaltung von Gesundheitszellen, Heizg. u. Lüftg. Bd. 16 (1942), S. 131/139.
 M. Mengerlinghausen VDI: Raumbedarfsmasse haustechnischer Einrichtungen, „Neue Bauwelt“ Bd. 4 (1949), S. 704/705.

Unfallgefahren beachten!

Eine ungenügende Abführung der Abgase von Gas-Wassererhitzern in Badezimmern hat schon wiederholt zu schweren Unfällen durch Gasvergiftung, zuweilen in Verbindung mit Ertrinken infolge von Ohnmachtsanfällen, geführt, weshalb bekanntlich auch die Anbringung solcher Gasheizter erst von einer gewissen Größe des Badezimmers ab erlaubt ist, bestimmte Vorschriften für die Abführung der Abgase durch einen Abgasschornstein einzuhalten sind und die Inbetriebnahme des Gasheizers durch den zuständigen Bezirksschornsteinfegermeister genehmigt worden sein muß. Unfälle treten besonders leicht ein nach Wiederinstandsetzung beschädigter Gebäude, wenn die Bewohner vor der behördlichen Gebrauchsabnahme und Prüfung des Abgasschornsteines einziehen und das Abzugsrohr durch Trümmerreste, Mörtel, Vogelnester usw. verlegt ist. [Neue Deliwa-Zeitschrift 1951, Seite 29/30.]

Auch die Verwechslung von Gasflaschen hat schon viele Unfälle verursacht. Im Oktober 1950 zerknallte bei einer Leuchtgasanstelle eine Propan-Flasche (Bild 1), als sie unzulässigerweise mit Leuchtgas gefüllt wurde. Propan-Flaschen werden nur für einen Prüfdruck von 25 atü hergestellt, während der Fülldruck bei Leuchtgasflaschen 200 atü beträgt. Der Tankwart hatte es versäumt, sich die zur Flasche gehörende Tankkarte geben zu lassen und weiterhin auch schuldhafterweise unterlassen, sich zu überzeugen, ob die Einprägung auf dem Flaschenhals eine Füllung mit Leuchtgas zuließ. Bekanntlich dürfen Leuchtgasflaschen nur gefüllt werden, wenn seit der letzten Prüfung nicht mehr als 2 Jahre verstrichen sind. Bei der Explosion, die bei 80 atü erfolgte, wurde erheblicher Sachschaden angerichtet. 2 Personen wurden vom Luftdruck fortgeschleudert. Brennstoff-Wärme-Kraft BWK Bd. 3 (1951) Seite 93/94. [H 613]

Bild 1: Durch zu hohen Fülldruck aufgerissene Propan-Flasche.



BWK 3-301

Heizöfen für Sägemehl

In der Nähe von Sägewerken findet man häufig einen Heizofen aus Stahl, der so primitiv aufgebaut ist, daß er ohne Fabrikeinrichtungen im kleinsten handwerklichen Betrieb hergestellt werden kann. Da er nur einmal am Tage beschickt wird und dann gleichmäßig durchbrennt, so genügt er durchaus einfachen Anforderungen an eine Büro- oder Werkstattheizung.

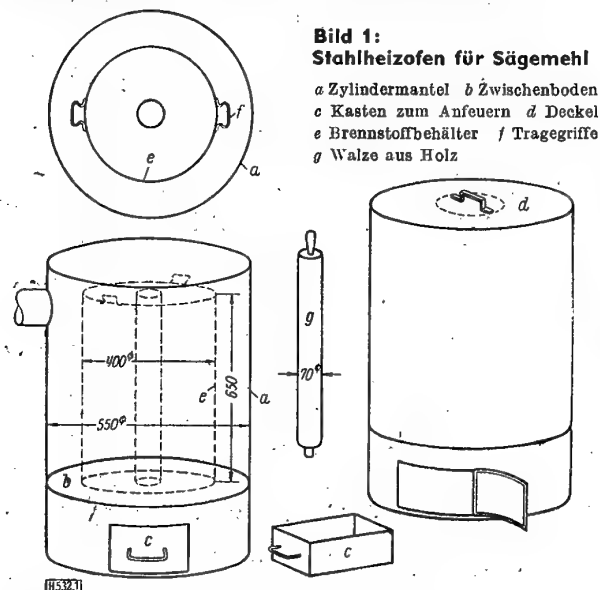


Bild 1:
Stahlheizofen für Sägemehl

a Zylindermantel b Zwischenboden
c Kasten zum Anfeuern d Deckel
e Brennstoffbehälter f Tragegriffe
g Walze aus Holz

Bild 1 zeigt einen unten und oben offenen zylindrischen Stahlmantel *a*, in den knapp in Fußhöhe ein Zwischenboden *b* eingeschweißt oder eingenietet ist. Der Zylinder *a* wird am Aufstellungsort des Ofens auf dem Estrich des Fußbodens vergossen. In den Raum unterhalb des Zwischenbodens *b* ist eine Art Aschenkasten *c* eingeschoben, der hier aber zur Aufnahme von Anfeuerholz und zum Anzünden des Ofens bestimmt ist. Die obere Öffnung des Zylinders *a* wird durch einen abhebbaren, mit Handgriff versehenen, dicht schließenden Deckel *d* abgedeckt. Dicht unter ihm ist in den Zylinder *a* der Rauchabzugsstutzen eingeschweißt. Der Zwischenboden *b* hat ein konzentrisches Loch, etwa $\frac{2}{3}$ mal so weit wie der Rauchabzugsstutzen. Auf einer Oberseite hat der Zwischenboden drei oder vier kleine aufgenietete Winkeleisenstücke, welche das konzentrische Aufsetzen des gleichfalls zylindrischen Brennstoffbehälters *e* ermöglichen sollen. Dieser heraushebbare, unten bis auf ein kreisrundes Loch (von der gleichen Größe wie das des Zwischenbodens) geschlossene, oben offene Rundbehälter aus Stahlblech, der oben zwei kräftige seitliche Tragegriffe *f* hat, wird außerhalb des Zylinders *a* im Sägemehl-Lageraum mit Sägemehl vollgestopft, nachdem in das Loch des Bodenbleches eine hölzerne Walze *g* von einem Durchmesser, etwas kleiner als der des Rauchabzugsstutzens, gesteckt wurde. Diese Walze *g* wird nach dem Vollstampfen des Behälters nach oben hinausgezogen. Damit dies leicht geschieht, wird die Walze zweckmäßig schwach konisch, oben einige Millimeter stärker als unten, ausgeführt.

Der Brennstoffbehälter *e* wird sodann in den Zylinder *a* eingesetzt, der Ofen durch den Deckel *d* geschlossen und durch ein im Anfeuerkasten *c* angemachtes Holzfeuer angefeuert. Die heißen Rauchgase des Anzündholzes durchziehen den beim Herausziehen der Walze *g* im Brennstoff entstandenen Luftschacht und entzünden das Sägemehl, das nun, nachdem das Anfeuerholz weggebrannt ist, mit der von unten her durch den Anfeuerkasten und den Schacht herangeführten Verbrennungsluft langsam und gleichmäßig abbrennt. Die Feuergase stoßen gegen den Deckel *d*, der an dieser Stelle durch eine Schamotteplatte gegen Ausglühen und Abbrennen geschützt ist, und ziehen durch den Zwischenraum zwischen Brennstoffbehälter und Ofenmantel durch den Rauchstutzen ab.

Das Abbrennen geschieht teils radial nach dem Luftschacht hin, teils nach oben weg und hält 10 bis 11 Stunden an. Es läßt sich denken, daß der Ofen in den ersten Stunden unten verhältnismäßig kühl bleibt und oben bis zur Höhe des Rauchgasabzuges um so heißer wird, so daß man auf dem Deckel auch kochen kann. Auf einem gewölbten Deckel, wie man ihn zuweilen auch vorfindet, ist das nicht möglich. In dem Maße, wie

die Sägemehl-Füllung nach oben hin weggebrannt ist, werden auch die unteren Zonen des Ofens heiß.

Die in der Abbildung eingetragenen Maße gelten für eine bestimmte Ausführung des Ofens. Man findet sowohl kleinere wie größere vor.

Aus dieser Grundform ist offensichtlich auch der neue Sägemehl-Ofen von Pfeiffer & Sanders, Göttingen, (Bild 2 und 3) entwickelt worden, der, emailliert auf den Markt ge-

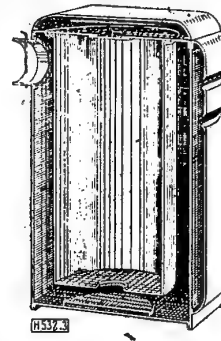
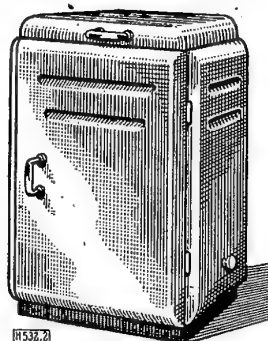
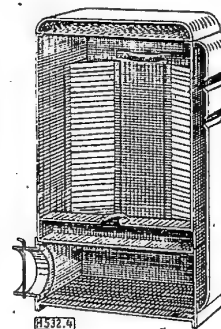


Bild 2 und 3: Sägemehl-Dauerbrandöfen der Göttinger Ofenfabrik Pfeiffer & Sanders

Bild 4: Sägemehl-Dauerbrenner der gleichen Firma mit nach vorn herausnehmbarem Brennstoff-Behälter



bracht¹⁾, hohen Ansprüchen an Formschönheit gerecht wird. Bei einer anderen Ausführung (Bild 4) ist der Brennstoffbehälter bequem nach vorn herausnehmbar. Die Heizgase werden durch vier Sturzzüge in einen Rauchsammelkasten geleitet, um von unten in den Schornstein zu treten.

H. Tüpke [H 532]

¹⁾ Herd und Ofen. Bd. 46 (1950) Nr. 4/5 S. 5.

81. Hauptversammlung des VDI 31. Juli bis 3. August in Hannover

Dem Heft liegt eine Einladung bei. Dem Heizungsmann bietet sich diesmal ein reiches Programm, insofern am Donnerstag-Vormittag (2. 8.) vom Ausschuss „Heizkraftwirtschaft“ der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VDEW) und der Arbeitsgemeinschaft „Heizungs- und Lüftungstechnik“ im VDI gemeinsam eine Fachsitzung „Heizkraftwirtschaft“, am Nachmittag eine Fachsitzung „Heizung und Lüftung“ veranstaltet wird. Es sprechen:

- Dipl.-Ing. W. Mackenthun, Frankfurt, über „Stand der Heizkraftwirtschaft“.
- Dipl.-Ing. U. Kraus, Frankfurt, über den Preis der Tonne Dampf bei industrieller Eigenerzeugung.
- Dir. Dr.-Ing. J. Koch VDI, Heidelberg, über Rohrverlegung im Fernheiznetz, besonders die kanalfreie Verlegung.
- Dipl.-Ing. E. Henselmann VDI, Hamburg, über Wärmemengen-Messung.
- Prof. Dr.-Ing. W. Raß VDI, Berlin, über heiztechn. Grundlagen einer öffentlichen Wärmeversorgung.
- Oberreg.-Baurat a. D. Dipl.-Ing. W. Spillhagen VDI, München, über die Einflüsse der Baugestaltung und Bauweise auf den Wärmebedarf und die Heizkosten in Wohnungsbauten.
- Dr.-Ing. W. Pohl VDI, Hamburg, über Fragestellungen an die Gesamtplanung bei industrieller Klimatisierung.

Unter den ganztägigen Besichtigungsfahrten wird bei den Heizungsfachmännern die Besichtigung des Wasserwerks Berkhof und des Erdölfeldes in Nienhagen am 3. 8. Beachtung finden.

Sie [H 726]

500 mm vorgesehen, um dann als drittes Teil für den Fallstrang ein gerades Rohr (III) mit Norm-Baulänge nach DIN 1172 verwenden zu können. Diese letzteren Norm-Baulängen sind:

- 1,50 m für Geschoßhöhe 2,50 m
- 1,75 m für Geschoßhöhe 2,75 m
- 2,00 m für Geschoßhöhe 3,00 m

Wesentlich dabei ist, daß der Anschluß für die liegende Sammelabflußleitung abweichend von den bisher üblichen Sammelabflußleitungen (IV) in Form eines Krümmers ausgeführt ist, der eine senkrecht stehende Muffe besitzt, und daß dementsprechend die Sammelabflußleitung mit einem senkrecht stehenden Stutzen in diesen Krümmer eingeführt wird. Hierdurch wird erreicht, daß sowohl die Teile I und II gegeneinander um die gemeinsame senkrechte Achse verdreht werden können, als auch die Sammelabflußleitung (IV) um die gemeinsame senkrechte Achse des Anschluß-Stutzens und der Muffe des Abzweiges am Formstück II. Dies ist von entscheidender Bedeutung, weil zunächst durch kleine Drehbewegungen um die beiden nebeneinander bestehenden Drehpunkte ohne Maßänderungen in den Fertigteilen Maßdifferenzen ausgeglichen werden können, die durch Ungenauigkeiten im Baukörper bedingt sind und weil ferner die Lage des Klosettstutzens gegenüber der Lage des Anschluß-Stutzens für die Sammelabflußleitung und damit gegenüber der Sammelabflußleitung selbst beliebig verändert werden kann. Dies ist auch der Grund dafür, daß mit den Elementen I und II spiegelbildliche Wohnungen, und verschiedenartige Grundrißtypen ausgestattet werden können.

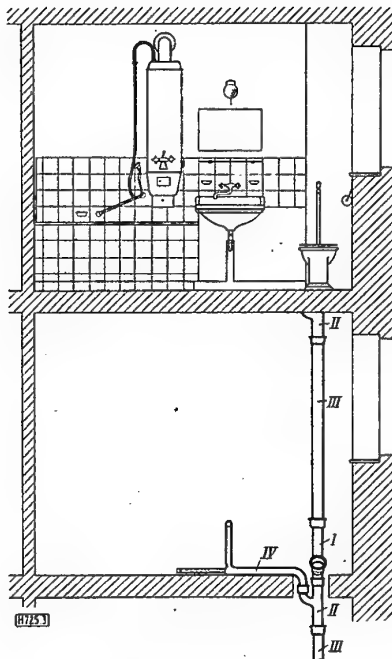


Bild 3: Ansicht und Schnitt der Badseite einer Installationseinheit für 300 cm Raumtiefe mit Abflußleitung aus typisierten Bauteilen

Bild 3 zeigt die Anwendung dieser typisierten Elemente an einem Ausführungsbeispiel. Dabei ist zu beachten, daß auch das Küchenbecken und das Waschbecken bzw. die Badewanne zweckmäßig wiederum unter Benutzung von Teilen angeschlossen werden, die um eine senkrechte Achse schwenkbar sind. So ist z. B. in Bild 3 der Geruchverschluß des Waschbeckens mit einem waagerechten Abflußrohr an das senkrechte Stück der Sammelabflußleitung so angeschlossen, daß der Anschluß an die senkrechte Achse dieses Ablaufrohrs geschwenkt werden

⁴⁾ Der Höhenausgleich im einzelnen wird zweckmäßig unter Benutzung eines Dichtungsringes „Mengerling“, dessen Einzelheiten (patentrechtlich geschützt) einer späteren Erörterung vorbehalten bleiben, bewirkt.

Der Anschluß der Sammelabflußleitung IV an das Fallrohrelement II mit einer senkrechten Rohrverbindung ermöglicht es ferner, außer dem erwähnten Ausgleich von Maßunterschieden innerhalb des Grundrisses auch Höhenunterschiede so auszugleichen, daß das Fallrohr mit dem Klosettanschluß einerseits und die Sammelabflußleitung mit Anschlüssen für die Becken und Badewanne um einige cm gegeneinander verschoben werden kann, ohne daß am Fallrohr selbst Maßänderungen vorgenommen werden⁴⁾.

kann, {und dadurch Maßunterschiede in der Anordnung des Waschbeckens bis zu einigen cm ausgeglichen werden.



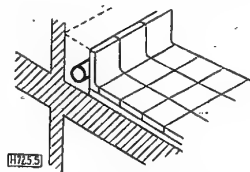
Bild 4: Fertigteile für die Abflußleitung gemäß Bild 3

Bild 4 zeigt die gesamte Abflußanlage einer Wohnung (Grundrißtype 300 cm nach Bild 1), bestehend aus den drei Bauteilen des Fallrohres, der Sammelabflußleitung und einem Verlängerungsstutzen für den Klosettanschluß.

Während in der Vergangenheit für den Anschluß der Einrichtungsgegenstände, wie Badewannen und Küchen- sowie Waschbecken, vielfach noch Blei oder verzinktes Stahlrohr üblich war, besteht auf Grund der Typisierung der Grundrisse die Möglichkeit, auch diese liegende Sammelabflußleitung künftig aus Gußeisen herzustellen.

Wie Bild 4 erkennen läßt, ist durch die Beschränkung der gesamten Abflußanlage auf fünf Bauteile nicht nur eine Vereinfachung in der Planung, sondern auch eine Er-

Bild 5: Schemaskizze für die Anordnung der liegenden Sammelabflußleitung oberhalb der Rohdecke hinter der Fliesenscheuerleiste



leichterung bei der Arbeit und dem Transport und damit auch eine Verbilligung erzielt worden. Wesentlich ist ferner bei der Anordnung Bild 3, daß nur ein einziger kleiner Deckendurchbruch erforderlich ist und die Sammelabflußleitung über dem Fußboden geführt werden kann, so daß eine „ebene Deckenunterseite“ entsteht.

Ermöglicht wird dies dadurch, daß nach den neueren Richtlinien für die Bemessung von Abwasserleitungen⁵⁾ Fallrohre von 100 mm Weite für alle Geschoßhöhen im sozialen Wohnungsbau angewendet werden können, so daß also andere Lichtweiten nicht erforderlich sind. Die liegende Abflußleitung kann nach Bild 2 und 3 oberhalb der Rohdecke hinter einer Scheuerleiste so verlegt werden, daß architektonische Nachteile nicht entstehen oder, falls billiger, auch frei vor der Wand (Bild 5).

Die Fallrohrelemente selbst können entweder frei vor der Wand oder in einem Mauerschlitze oder innerhalb einer nachträglich angebrachten Verkleidung angeordnet werden, ohne daß sich grundsätzlich etwas ändert. Sofern eine Fußbodenentwässerung erforderlich ist, kann auch diese zwischen Sammelabflußleitung und Fallrohr angeordnet werden, ohne daß sich am Aufbau der Grundrißtype und an der Anwendung der gußeisernen Fertigteile etwas ändert.

[H 257]

⁵⁾ Vgl. den Bericht Hagen: Einheitliche Bemessung von Abwasserleitungen nach dem Punktverfahren. Heizg.-Lüftg.-Haustechn., Heft 5, Band 1 (1950).

Feuerlösch-Einrichtungen zum Anschluß an die Wasserleitung

Von Peter Dorn, Bad-Soden/Ts.

Es ist leider eine unwiderlegbare Tatsache, daß die Brandschäden in erschreckendem Maße zunehmen. Brände und Großfeuer in Städten wie auf dem Land fanden immer wieder ungeheure Opfer und Verluste. Die Brandstatistik gibt uns dafür ein anschauliches Bild: 15 000 Wohnungen könnte man bauen für den Wert, der jährlich nur im Bundesgebiet durch Brandschäden verloren geht.

Welche Feuerlösch-Einrichtungen sollen nun im Kampf gegen Brandkatastrophen in Fabriken, Büro- und Warenhäusern, staatlichen und städt. Behörden eingesetzt werden? Entstehungsbrände werden mit Kleinlöschapparaten wie chem. Handfeuerlöscher, Kübelspritzen, Einstellspritzen usw. gelöscht¹⁾. Hat allerdings der Brand schon an Ausdehnung gewonnen, sind wirkungsstarke Feuerlösch-Apparate einzusetzen. Hier haben sich für größere Gebäude die sogenannten Schlauchträgertüren oder auch Wandhydranten genannt, bestens bewährt, so daß sie in fast allen Fällen den Vorzug gegenüber anderen Geräten haben.

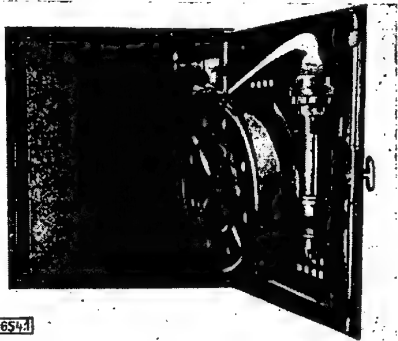


Bild 1: Schlauchträger-Tür zum Einbau in Wandnische mit Absperrventil, Schlauchträger, Schlauch und Strahl-Rohr (Bauart Schmitz)

Diese Apparate sind stets mit der Wasserleitung verbunden, so daß im Ernstfalle im Bruchteil einer Minute gelöscht werden kann. Bild 1 zeigt einen solchen Feuerlösch-Apparat zum Anschluß an die Wasserleitung, dessen Schlauch dauernd mit den notwendigen Armaturen, wie Strahlrohr und Feuerhahn, verbunden ist. Im Brandfall genügt ein Griff um die Tür zu öffnen; eine Hand faßt das Strahlrohr, die andere öffnet das Wasser-Ventil, und sofort kann der Löschende seine volle Aufmerksamkeit dem Brand zuwenden. Die Schlauchrolle wird beim Öffnen der Tür automatisch herausgeschwenkt und stellt

¹⁾ E. Staudacher: Feuerlöschgeräte — Hüter wirtschaftlicher Güter. Heiz.-Lüftg.-Haustech. Bd. 2 (1951) S. 17/19.



Bild 2: Feuerhahn mit drehbarer Schlauchtrommel für die Montage auf der Wand, vereinfachte Form einer Feuerlösch-einrichtung für Werkstätte und dgl.

- 1 Hauptabsperrschieber
- 2 Absperrschieber
- 3 Wassermesser
- 4 Absperrschieber
- 5 Absperrschieber, geschlossen und plombiert
- 6 Absperrschieber mit Entleerventil für Steigleitung
- 7 Absperrschieber mit Entleerventil für Hauszapfstellen
- a Feuerwehranschluß
- b Privater Feuerlöschanschluß
- c Anschluß für Trockensteigleitung
- d Hydrant
- e Trockensteigleitung
- f Steigleitung

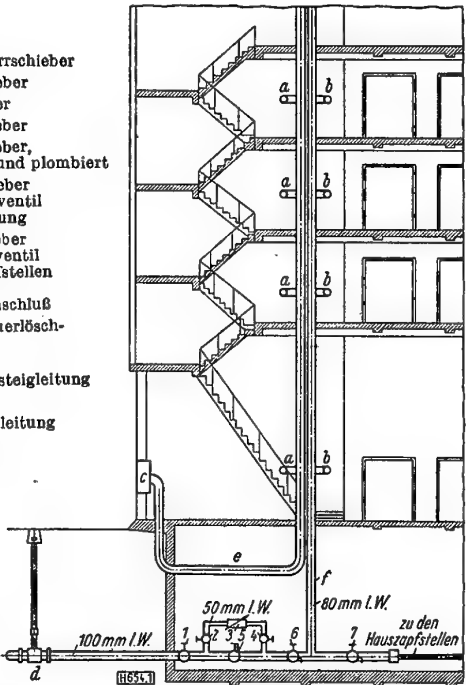


Bild 3: Schematischer Hausquerschnitt mit Wasserleitung für Feuerlöschzwecke zum Anschluß an die Druckwasser- und für Motorspritzen an die Trocken-Steigleitung

sich in die Richtung, nach welcher der Schlauch abläuft. Bis zum Eintreffen der Feuerwehr kann also diese Einrichtung bereits ihre Aufgabe erfüllt haben. Eine vereinfachte Form derartiger Feuerlösch-Einrichtungen ist der Feuerhahn mit drehbarer Schlauchtrommel (Bild 2). Diese hat dieselben Vorteile wie die Schlauchträgertür und wird vorwiegend in Fabrikräumen installiert.

Folgende technische Angaben sind für den Architekten oder den Installateur wichtig:

Hausanschlußleitungen zum Anschluß an die Feuerlösch-einrichtungen

Vom Wasserstraßennetz wird ein Rohr mit 100 mm NW in das Haus eingeführt (Bild 3). Außerhalb des Hauses befindet sich in den meisten Fällen ein Abstellorgan, größtenteils an dem Abzweig der Hauptnetzleitung, also an der Stelle, an der sich normalerweise die Anbohrschelle befindet. Bei größeren Gebäuden ist außerdem ein Unterflurhydrant vorhanden, damit die Feuerwehr im Ernstfalle mit Standrohr und Feuerwehrschräuchen anschließen und von außen den Brand bekämpfen kann. Im Kellergeschoß wird ein Hauptabsperrschieber angebracht, und zwar vor dem Wasserzähler. In vielen Großstädten wird der Wasserzähler parallel zur Hauptleitung durch vor und hinter dem Wassermesser eingesetzte Absperrschieber (Bild 3) installiert. Ist eine Störung am Wasserzähler, so kann derselbe ausgeschaltet werden und das Wasser kann trotzdem durch den Hauptstrang durchlaufen, wenn das verplombte Absperrventil (Bild 3) geöffnet wird. Die Steigleitung, die 80 mm l. W. betragen soll, führt dann im Treppenhaus durch die einzelnen Stockwerke und dient dazu, die Feuerlösch-Geräte mit Wasser zu speisen. Diese haben C-Anschluß, also 52 mm, eine Weite, wie sie auch die Feuerwehr normalerweise benutzt. Bei sehr geringem Wasserdruck kann aus Zweckmäßigkeitsgründen D-Anschluß = 25 mm mit entsprechenden Armaturen gewählt werden. Dementsprechend sind auch Rohranschlüsse von 2" bzw. 1" zu verwenden.

Vielfach werden die Querschnitte der Apparate zu klein gewählt. Sind mehrere Apparate an einer Steigleitung angeschlossen, so reicht natürlich die 2"-Leitung nicht mehr aus; aus diesem Grunde sollte man eine 3"-Leitung unbedingt von vornherein wählen.

Feuerhahnanschluß

Die Rohrleitungen sind so zu verlegen, daß der Feuerhahn an der oberen rechten oder linken Seitenwand der Nische oder des Schrankes zu sitzen kommt, und zwar: 90 mm von der Oberfläche der Nische oder des Schrankes und 100 mm von der Rückwand zur Mitte des Feuerhahnes. Die Türbänder müssen auf der Seite des Feuerhahnes sein. Während früher schon bei der Bestellung entschieden werden mußte, ob Links- oder Rechtstüren in Frage kommen, kann heute vollkommen auf diese Angaben verzichtet werden. Die Konstruktionen sind meist so gewählt, daß der Installateur an Ort und Stelle durch Umstecken des Schlauchhaspelträgers oder der Schlauchhaspel die Apparatur in der notwendigen Form installieren kann.

Schlauchlänge

Die Schlauchlänge richtet sich in erster Linie nach der Lage der Wandhydranten und den zu schützenden Räumlichkeiten, wobei zu berücksichtigen ist, daß in diesen noch Möbelstücke, Maschinen oder sonstige Hindernisse umgangen werden müssen. In der Regel wählt man 15—20 m pro Apparat, weil diese Länge in fast allen Fällen ausreichend ist. Die Apparate können allerdings bis 30 m rohen oder bis 20 m innen gummierten Hanfschlauch aufnehmen. Reicht in einem Stockwerk oder Raum diese Menge nicht aus, so empfiehlt es sich, eine zweite Löscheinrichtung entweder nebeneinander oder in einer bestimmten Entfernung anzuordnen. Oft wählt man auch nur eine Einrichtung, jedoch mit einer Doppelschlauchaufwicklung zur Aufnahme bis 60 m rohen Hanfschlauch. In diesem Falle ist die Nischentiefe anstatt 200 mm 300 mm; der Schlauch wird doppelt, d. h. von der Mitte aus aufgewickelt, das eine Kupplungsstück mit dem Feuerhahn und das andere Kupplungsstück mit dem Strahlrohr verbunden.

Einbau in Wandnische oder Montage auf Wand

Ob die Feuerlösch-Einrichtung in eine Wandnische eingebaut oder in Schrankform auf die Wand installiert wird, richtet sich ganz nach den örtlichen Verhältnissen. In öffentlichen Gebäuden, insbesondere an Treppenhallen, werden die Apparate aus Zweckmäßigkeitsgründen in die Wand eingebaut, während in Fabriken und überall dort, wo Schränke nicht stören, die Schrankform gerne gewählt wird. Letzte Entscheidung hat hier stets der Bauherr, bei dem man rechtzeitig vor Aufgabe der Bestellung eine dahingehende Entscheidung erbitten sollte.

Ist die Mauernische nicht tief genug, so kann durch Ansatz eines Holz- oder Eisenrahmens die nötige Nischentiefe erreicht werden.

Größe der Apparate

Für die Feuerlösch-Einrichtungen in Wandnischen gelten nachstehende Maße: 700 mm lichte Höhe, 600 mm lichte Breite, 200 mm Tiefe. Die Schrankmaße (außen gemessen) sind: 650 mm Breite, 750 mm Höhe und 200 mm Tiefe.

Was gehört zu einer vollständigen Einrichtung?

Wenn eine Feuerlösch-Einrichtung bestellt wird, sollte man vor allem auf vollständige Ausrüstung, wie nachstehend angeführt, achten:

- 1 Apparat zum Einbauen oder in Schrankform, bestehend aus Rahmen oder Schrank mit Tür und Schlauchhaspel mit ammontiertem Schwenkarm,
- 1 Feuerhahn mit Druckkupplungsanschluß,
- 1 Paar Druckkupplungen,
- 1 Strahlrohr,
- 15—30 m Hanfschlauch.

Wo werden derartige Apparate installiert?

Im Inneren der Räume sollte man möglichst die Anbringung vermeiden, weil sie bei einem Brande wegen Rauch und Hitze nicht immer benutzt werden können. Auch die Anbringung im Freien setzt im Hinblick auf die Einfrierungsgefahr bestimmte Maßnahmen voraus. Der zweckmäßigste Platz sind die Treppenhäuser, denn diese sind am ehesten vor Rauch und Feuer geschützt. Auch hier wähle man wegen der im Winter bestehenden Frostgefahr niemals die Außenwand.

Trocken-Steigleitungen

In Hochhäusern oder hochragenden Gebäuden sollte man außer den verschiedenen Feuerlöschleitungen mit angeschlossenen Schlauchträgertüren auch eine Trockensteigleitung vorsehen, die in jedem Stockwerk mit einem Anschlußventil (Feuerhahn) versehen ist. Eine der schwierigsten Aufgaben, die der Feuerwehr gestellt werden, ist nämlich die Bekämpfung der Brände in hochragenden Gebäuden, wie z. B. Kirchtürmen, weil dem Feuer mit den gewöhnlichen Feuerlösch-Geräten nicht immer beizukommen ist. Selbst bei Benutzung einer Kraftmotorspritze wird der Löscherfolg fraglich bleiben, weil bei der Verwendung von Schläuchen, ganz abgesehen von der Bruchgefahr durch die hohe Belastung, der Druck an der Strahlrohrmündung bei Höhen über 50 m schon ungenügend sein wird. Ferner ist auch das Auslegen von Schlauchleitungen von der Erde aus zu den oberen Stockwerken immerhin sehr schwer und zeitraubend, so daß bei Vorhandensein einer Steigleitung im Brandfalle auch der Feuerwehr ein sehr guter Dienst erwiesen ist. Die Trockensteigleitung e (Bild 3) hat, wie der Name andeutet, keine Verbindung mit der normalen, unter Druck stehenden Wasserleitung. Sie liegt trocken. Im Brandfalle kann also die Feuerwehr sofort an der Außenwand des Erdgeschosses bei c (Bild 3) mit der Motorspritze anschließen, um dann in den jeweiligen Stockwerken nach erfolgtem Anschluß des Schlauches bei a mit starkem Strahl gegen das Feuer anzurücken. Die Trockensteigleitung besteht aus Stahlrohr 80 mm l. W. und hat bei c einen B = 75 mm-Festkupplungsanschluß. In jedem Stockwerk befindet sich die Rohrabzweigung 2" stark und daran angeschlossen ein Wasserventil 2".

Neue Löschverfahren

Zum Schlusse sei noch kurz auf die neuesten Erfindungen der Feuerlöschtechnik eingegangen: 2 Feuerlöschverfahren, die unter Brandschutzfachleuten im letzten Jahr lebhaft diskutiert wurden, scheinen an Bedeutung sehr zu gewinnen. Es handelt sich um das Löschen mittels Wassernebel (Wasserstäubeverfahren) und das Löschen mit Wasser unter Beifügung von Netzmitteln.

Wassernebel wird durch besonders dafür konstruierte Strahlrohre erzeugt. Der Nebel bindet sehr rasch die Feuerhitze und bringt dadurch das Feuer zum Erliegen. Es muß hierbei besonders erwähnt werden, daß durch dieses Verfahren keine starken Wassermengen auf den Brandherd geworfen werden und vor allem geht die Löschtätigkeit schlagartig vor sich. Ein weiterer Fortschritt ist das Löschen mit Wasser unter Zusatz von Netzmitteln. Bekanntlich hat das normale Wasser eine starke Oberflächenspannung, die durch Zumischen von 1% Netzmittel bis 60% herabgedrückt wird. Dadurch dringt das Wasser schneller in die zu löschenden Stoffe ein und erwirkt eine schnellere Ablösung des Brandes.

Wenn auch die beiden neuen Löschverfahren noch in der Entwicklung sind, so haben die praktischen Erfahrungen doch schon gezeigt, daß man von einer umwälzenden Neuerung im Löschverfahren sprechen kann.

Alle Erfolge bei der Brandbekämpfung sind aber wesentlich von den vorbeugenden Feuerschutzmaßnahmen abhängig. Richtige Einrichtungen zu schaffen, ist (schon beginnend mit der Bauplanung) eine wichtige Aufgabe für Architekten, Ingenieure und Installateure. [H 654]

Sind Doppelfenster auch in Westdeutschland wirtschaftlich?

Von Dipl.-Ing. G. Seelmeyer VDI, Berlin

Obwohl allen Baufachleuten bekannt ist, daß Einfachfenster doppelt so viel Wärme wie Doppelfenster und 2,4mal so viel Wärme wie Verbundfenster mit elastischer Fugendichtung entweichen lassen, findet man in Westdeutschland und besonders im Rheinland noch immer vorwiegend Einfachfenster. Und dies, obwohl schon vor 12 Jahren¹⁾ auf den durch sie verursachten viel zu großen Kohlenverbrauch hingewiesen wurde.

Diese verwunderliche Tatsache ist vermutlich auf zweierlei Ursachen zurückzuführen, nämlich erstens darauf, daß Doppelfenster bei der Erstanschaffung etwas teurer sind als Einfachfenster und deshalb wegen der Konkurrenz oder, was auf dasselbe hinauskommt, wegen der vermeintlich billigeren Baukosten die späteren dauernden Ersparnisse an Brennstoffkosten nicht berücksichtigt werden. Zweitens spricht vielleicht der Umstand mit, daß im Rheinland das Klima tatsächlich etwas milder als im übrigen Deutschland ist und daß man deshalb von vornherein annimmt, die Kohleneinsparung bei Verwendung von Doppelfenstern sei hier zu gering, um gegenüber der Aussicht, an Baukosten zu sparen, in Betracht zu kommen.

Die von der Berliner Energietagung im Sommer vorigen Jahres verkündete unbedingte Notwendigkeit, auf vorläufig unabsehbare Zeit mit dem Verbrauch von Energie, das heißt mit dem Verbrennen von Kohle, auch in Wohnhäusern, wo immer es möglich ist, zu sparen, nötigt dazu, die Frage, ob Doppelfenster auch im Rheinland bzw. in Westdeutschland rentabel oder unrentabel sind, etwas genauer nachzuprüfen. Es wurde deshalb eine genaue Rentabilitätsberechnung an einem Vierfamilien-Doppelhaus mit 2 Wohngeschossen durchgeführt und hierfür dasselbe Beispiel wie in dem erwähnten Aufsatz¹⁾, nämlich der im Bild 1 im Grundriß gezeigte ehemalige Leipziger Musterbau gewählt.

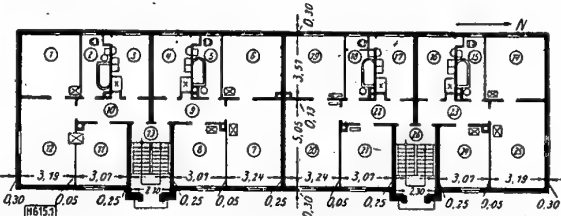


Bild 1: Erd- und Obergeschoß eines Vierfamilien-Doppelhauses

Die Berechnungsergebnisse sind in **Zahlentafel 1** zusammengestellt. Es ergibt sich, daß der zuschlagfreie Wärmebedarf bei Anordnung von Einfachfenstern

5880 + 5890 + 12280 + 14690 + 1160 = 39900 kcal/h, bei Anordnung von Doppelfenstern nur

5140 + 5150 + 10040 + 11900 + 820 = 33050 kcal/h, der Höchstwärmebedarf bei Einfachfenstern

6880 + 7410 + 15150 + 16040 + 1560 = 47040 kcal/h, der Höchstwärmebedarf bei Doppelfenstern nur

6050 + 6450 + 12130 + 13110 + 1070 = 38810 kcal/h beträgt. Nun ist der zuschlagfreie Wärmebedarf maßgebend für die Brennstoffkosten der Heizung, der Höchstwärmebedarf maßgebend für die Baukosten der Heizungsanlage.

Die vorstehenden Zahlen zeigen daher, daß die Doppelfenster eine Heizkostenersparnis von 17,1% und eine um 17,4% billigere Heizungsanlage bringen.

Dieses Ergebnis berechtigt nun an sich noch nicht zu der Schlussfolgerung, daß Doppelfenster wirtschaftlich seien; denn es könnte ja sein, daß der höhere Preis der Doppelfenster die Minderkosten der bei Doppelfenstern kleiner ausfallenden Heizungsanlage bei weitem übersteigt. Dies ist jedoch nicht der Fall: Bei dem der **Zahlentafel 1** zugrunde liegenden Baukosten nämlich

¹⁾ G. Seelmeyer: Einsparung von Heizwärme durch Baugestaltung. Heizung u. Lüftung, Bd. 13^e (1939), S. 113/7.

die notwendigen 32 Doppelfenster je

80,— DM = 2550,— DM,

die 32 Einfachfenster nur je 45,— DM = 1440,— DM.

Die Doppelfenster fordern daher Mehrkosten

in Höhe von 1120,— DM.

Legt man dann einen Preis der Heizungsanlage zugrunde von 0,15 DM je kcal/h, so kostet die notwendige Heizungsanlage

bei Doppelfenstern 38 810 · 0,15 = 5823,— DM,

bei Einfachfenstern 47 040 · 0,15 = 7058,— DM.

Zahlentafel 1: Wärmebedarf eines Vierfamilien-Doppelhauses mit 2 Wohngeschossen bei Ausführung der Fenster als Einfach- (Bauweise a) und als Doppelfenster (Bauweise b)

Bezeichnung	Himmels- richtung	Temp.- Untersch. °C	Fläche m²	Durch- gangszahl kcal/m²h Bauweise		Zuschlagf. Wärmebed. kcal/h Bauweise		Zuschlagsfakt.	Höchst- wärmebed. kcal/h Bauweise		
				a	b	a	b		a	b	
Räume an der Südseite des Hauses						(Nr. 1 und 12), 156 m³					
F.	S.	32	3,3	7	3,5	740	370	1,10	819	407	
A.-W.	S.	32	47,6	1,19	1,19	1810	1810	1,20	2178	2178	
F.	W.	32	3,3	7	3,5	740	370	1,15	851	426	
A.-W.	W.	32	17,5	1,19	1,19	667	667	1,25	834	834	
A.-W.	O.	32	18,8	1,19	1,19	710	716	1,35	987	967	
I.-W.	Flur	5	5,6	1,76	1,76	49	49	1,15	56	56	
T.	Flur	5	3,2	3,0	3,0	48	48	1,00	48	48	
F.-B.		15	28,7	1,3	1,3	560	560	1,02	570	570	
D.		25	28,7	0,77	0,77	550	550	1,02	564	564	
						5880	5140		6880	6050	
Räume an der Nordseite des Hauses						(Nr. 14 und 25), 156 m³					
F.	N.	32	3,3	7	3,5	740	370	1,45	1071	536	
A.-W.	N.	32	47,6	1,19	1,19	1818	1818	1,35	2440	2450	
F.	W.	32	3,3	7	3,5	740	370	1,15	850	425	
A.-W.	W.	32	17,5	1,19	1,19	667	667	1,25	834	834	
A.-W.	O.	32	18,8	1,19	1,19	716	716	1,35	987	967	
I.-W.	Flur	5	5,6	1,76	1,76	49	49	1,15	56	56	
F.	Flur	5	3,2	3	3	48	48	1,00	48	48	
F.-B.		15	28,7	1,3	1,3	559	559	1,02	570	570	
D.		25	28,7	0,77	0,77	553	553	1,02	564	564	
						5890	5150		7410	6450	
Räume an der Ostseite des Hauses (Räume 7, 8, 11, 20, 21, 24),						411 m³					
F.	O.	32	20,0	7	3,5	4480	2240	1,35	6040	3020	
A.-W.	O.	32	90,7	1,19	1,19	3456	3456	1,30	4488	4488	
T.	Flur	5	19,2	3	3,0	288	288	1,00	288	288	
I.-W.	Flur	5	54,8	1,76	1,76	482	482	1,15	554	554	
I.-W.	Treppe	10	85,4	1,22	1,22	1042	1042	1,15	1200	1200	
F.-B.		15	54,6	1,30	1,30	1057	1057	1,02	1080	1080	
D.		25	76,6	0,77	0,77	1475	1475	1,02	1500	1500	
						12280	10040		15150	12130	
Räume an der Westseite des Hauses (Räume 2 bis 6, 15 bis 19),						426 m³					
F.	W.	32	24,9	7	3,5	5580	2790	1,05	5860	2930	
A.-W.	W.	32	99,2	1,19	1,19	3780	3780	1,20	4533	4533	
I.-W.	Flur	5	56,1	1,76	1,76	494	494	1,15	569	569	
T.	Flur	5	23,2	3	3	347	347	1,00	347	347	
I.-W.	Speisek.	15	27,8	2,1	2,1	875	875	1,05	919	919	
T.	Speisek.	15	8,3	3	3	374	374	1,00	374	374	
F.-B.		15	25,4	1,3	1,3	495	495	1,10	545	545	
F.-B.		15	53,9	1,5	1,5	1213	1213	1,10	1333	1333	
D.		25	79,3	0,77	0,77	1532	1532	1,02	1560	1560	
						14690	11900		16040	13110	
Treppenhäuser (122 m³)											
T.	O.	22	4,6	4,5	4,5	470	470	1,00	470	470	
F.	O.	22	4,4	7	3,5	680	340	1,45	980	490	
A.-W.	O.	22	23,4	1,19	1,19	614	614	1,35	827	827	
A.-W.	S.	22	1,9	1,19	1,19	50	50	1,20	60	60	
A.-W.	N.	22	1,9	1,19	1,19	50	50	1,35	68	68	
F.-B.		5	17,8	1,50	1,50	132	132	1,10	145	145	
D.		15	17,8	0,77	0,77	206	206	1,02	210	210	
						2202	1862		2760	2270	
Wärmegewinn						1042	1047		1200	1200	
						1160	820		1560	1070	

Die Anordnung von Doppelfenstern bringt also einen Minderaufwand an Kosten der Heizungsanlage von 1235,— DM.

Hieraus geht hervor, daß in der 12°-Klimazone des Rheinlandes Doppelfenster nicht nur eine Verbilligung der reinen Baukosten um 115,— DM, sondern darüber hinaus eine dauernde Heizkostenersparnis von 17% bringen, was einer Senkung der Brutto-Miete um etwa 3% entspricht.

Sollte es unter diesen Umständen nicht endlich auch in Westdeutschland an der Zeit sein, daß alle einsichtigen Architekten, Bauherren und Mieter bei den neu zu erbauenden Häusern erstlich auf den Einbau von Doppelfenstern bestehen? [H 615]

Neue DIN-Vorschrift für den Begriff „Umbauter Raum“

Da Kosten-Angaben im Bauwesen einschließlich der Kosten für Heizung usw. häufig auf den „umbauten Raum“ als Maß-Einheit bezogen werden, während in der Heiztechnik der „beheizte Raum“ oft als Bezugsgröße gilt, ist die neue Norm auch für den Bereich dieser Zeitschrift wichtig. Im ersten Entwurf zu DIN 277 vom Januar 1950 war „der umbaute Raum“ als Maßstab für Ausnutzbarkeit und wirtschaftlichen Wert eines Bauwerkes dem „nutzbaren Raum“ möglichst angenähert worden. Nicht einbezogen darin waren das unausgebaute Dachgeschoß und der unter dem Fußboden des untersten Geschosses befindliche Raum. Die Folge war, daß die Raummeterpreise von Häusern ohne Keller oder mit hohem, nicht ausgebautem Dachgeschoß gegenüber der früheren Berechnungsart in die Höhe gingen, ohne daß der umbaute Raum größer wurde. Dies traf z. B. zu für den ländlichen eingeschossigen Wohnungsbau, der nach Raummeterpreis berechnet gegenüber dem Geschößwohnungsbau erheblich benachteiligt ist.

Demgemäß sind in die endgültige DIN 277 folgende Änderungen aufgenommen: einmal wird der nicht ausgebaute Dachraum mit einem Drittel seines Inhaltes (vergl. Abschn. 1, 2), zum anderen wird bei nicht unterkellerten Gebäuden der umbaute Raum zwischen Geländefläche und Erdgeschoßfußboden in voller Höhe in die Rechnung eingesetzt (vergl. Abschn. 1, 122). Alle anderen Bestimmungen des früheren Normblattentwurfs sind im wesentlichen in die heutige Fassung übernommen worden.

Der maßgebliche Grundsatz, „Umbauten Raum“ und „Nutzbaren Raum“ möglichst übereinstimmen zu lassen, wurde zwar für das nicht ausgebaute Dachgeschoß beibehalten, da dieses einen gewissen Nutzen bringt. Andererseits wurde der keineswegs nutzbare Sockelraum angerechnet, was zu ungünstigen sparsam gebauter Häuser nicht ganz folgerichtig erscheint. Deshalb ist es umso wichtiger, daß künftig nach DIN 277 Abschn. 2, 6 für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Bauwerken gleichzeitig der Preis je Nutzfläche herangezogen wird. Als Beiblatt soll eine Anleitung für eine zweckentsprechende Baukostenstatistik mit einer Vergleichsübersicht beigegeben werden, damit der auch weniger Geübte darin alle kostenbestimmenden Einflüsse und Artmerkmale für den in seinem Falle richtigen Preis herausfinden kann. Der richtige Gebrauch des Normblattes wird weiter gefördert durch erläuternde, für sein Verständnis unentbehrliche Zeichnungen. Bei der Ermittlung des Raummeterpreises von Hochbauten können diese nur dann verglichen werden, wenn es sich um Bauten mit gleichen Artmerkmalen nach Abschn. 2, 4 handelt. Die wesentlichen Artmerkmale sind stets zusammen mit den Raummeterpreisen zu nennen.

Für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit ist, wie erwähnt, die Angabe des Preises je m² Nutzfläche nach DIN 283 erforderlich, die gleichzeitig verabschiedet wurde und die Sachen „Wohnungen-Begriffe“ und „Nutzflächenberechnungen für Wohnungen und gewerbliche Räume“ erläutert, auch die Wohnungsgrößen und Berechnungsart der Nutzfläche festlegt. Schließlich wurde beschlossen, es bei der bisherigen Bezeichnung „Nutzfläche“ zu belassen, die (wie bisher die Wohnfläche einer Normalwohnung) aus der Flächensumme von Wohn-, Schlaf- und Küchenräumen, von Bad, Abort und Flur hinter dem Wohnungsabschluß besteht. Auch dieses Normblatt bringt eine längst erwartete Klärung im Bau- und Wohnungswesen, die für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit und Anlagekosten haustechnischer Anlagen wichtig ist. *G. Gräfe, Die Bauwirtschaft 1950, H. 28, S. 10/12 und L. Sautter, Bauen und Wohnen Bd. 5 (1950), S. 412/418.* Fa [H 444]

Hamburger Bauordnung für den Schornsteinbau

Das Bauordnungsamt der Hansestadt Hamburg hat neue technische baupolizeiliche Bestimmungen herausgegeben¹⁾. Soweit die bisherige Verordnung durch die Verhältnisse als überholt gilt, sind Ergänzungen und entsprechende Erklärungen vermerkt. Für die im Lande Hamburg zugelassenen Baustoffe für Schornsteine gelten nach Baurat Lüttensen folgende Vorschriften:

I. Für den Schornsteinbau zugelassene Steine:

a) Hausschornsteine:

Mauerziegel nach DIN 105 und Vollziegel dürfen zur Erleichterung des Austrocknens oder Brennens Löcher senkrecht zur Lagerfläche haben. Der Gesamtquerschnitt dieser Löcher muß aber kleiner als 15% des Gesamtquerschnitts (ohne Abzug der Lohquerschnitte) sein. Die Baupolizeiverordnung sagt unter § 26 D 20: „Die Schornsteine sind in sorgfältigem Verband mit vollen Fugen in Zementmörtel oder Kalkzementmörtel zu mauern oder aus anderen von der Baupolizei zugelassenen Baustoffen herzustellen. Die Verwendung von Kalksandsteinen ist unzulässig“. Außer Ziegelvollsteinen sind in Hamburg nur die unter III) genannten Formstücke zugelassen. Alle anderen Zulassungen sind Festlegungen der entsprechenden DIN-Normen, deren Gültigkeit für Hamburg noch festgelegt werden mußte. Kalksandsteine und Hüttensteine siehe unter Fabrik-schornsteine Nr. 3 und 4.

b) Fabrikschornsteine:

1. Mauerziegel Mz 105, Hartbrandziegel und Mauerklinker nach DIN 105.
2. Ringziegel nach DIN 1057. Schornstein-Mauersteine für freistehende Schornsteine.
3. Kalksandsteine nach DIN 106 (bei Schornsteinen von 100° bis 300° Futter bis zu 1/3 Höhe, über 300° in voller Höhe).
4. Hüttenhartsteine HHS 250 nach DIN 398-Hüttensteine; Futter wie bei 2.
5. Betonformsteine (Zulassung abhängig von Probeausführung und Belastungs-Bruchversuchen)

II. Für den Schornsteinbau nicht zugelassene Steine:

Ziegelbetonsteine DIN 4161/Betonsteine (vgl. b 5). Porenbetonsteine/Hohlblock- und T-Steine aus Naturbimsbeton DIN 4152/Hohlblock- und T-Steine aus Hüttenbimsbeton oder aus Leichtbeton mit gleichwertigen porigen Zuschlagstoffen DIN 4153/Hohlblock- und T-Steine aus Ziegelsplittbeton DIN 4155/Schlackenbeton-Hohlblockstein DIN 4154

III. Für den Schornsteinbau zugelassene Formstücke:

- a. Doppelwandige Formstücke aus Ziegelschotterbeton der Firmen Schoferkamin und Ziegelwerke GmbH. in Waiblingen bei Stuttgart, und Betonwerk A. und K. Schell in Ludwigsburg/Württemberg.
- b. Plewa-Rohre mit Scagliol-Ummantelung (Zulassungsinhaber Altena)
- c. Formstücke aus Ziegelsplittbeton (Zulassungsinhaber Altena)

IV. Für den Schornsteinbau nicht zugelassene Betonbauweisen:

Kaminstein aus Kies oder Natursplittbeton, nicht aber solche aus Ziegelsplittbeton. Erlaß des RAM vom 28. 8. 1939.

Wenn bei einer Tagung der Heiz- und Feuerungstechnischen Arbeitsgemeinschaft Nordmark betont wurde, das Recht der Zulassung oder der Ablehnung von Baustoffen stehe grundsätzlich nur der jeweiligen Landesregierung zu, so ist diese merkwürdige Einstellung im Hinblick auf die dringend notwendige Vereinheitlichung solcher Vorschriften im ganzen Bundesgebiet sehr zu bedauern. Solange es nicht gelingt, die örtlich in den einzelnen Bundesländern noch geltenden, aber weit voneinander abweichenden Baustoff-Vorschriften zu einer Bundesvorschrift zu vereinen, fehlt eine der wichtigsten Voraussetzungen, auch den Innenausbau durch technische Normung zu verbilligen. Ansätze dazu waren 1941 mit dem Entwurf einer Reichsbauordnung gemacht worden, die leider durch den Krieg nicht zum Erlaß kam. [Nachrichtenbl. f. Techn. u. Wirtsch. im Hausbrand Bd. 11 (1950), S. 79 und „Das Fertighaus“ 1950, H. 1, S. 31]. Fa [H 309]

¹⁾ Boysen- und Maasch-Verlag, Hamburg, Preis 5 DM.

Heizschlangen und Rohrregister als Raumheizflächen

Von Baurat i. R. H. Schilling VDI, Wuppertal-Barmen

Allgemeines

Derjenige, für den die alte Perkins-Heißwasserheizung noch ein Begriff ist, wird unschwer erkennen, daß unsere heutigen Rohrschlangen und Rohrregister nur eine Weiterentwicklung jener zwar meist gut arbeitenden, zugleich aber unhygienischen Heißwasser-Rohrheizflächen sind. Während bei den Perkins-Heizschlangen und -Heizregistern aber bereits feststehende, bewährte Formen ausgebildet waren, zeigen die zahlreichen uneinheitlichen modernen Schlangen und Rohrregister, daß es bei ihrem Bau wie bei ihrer Montage nicht selten an der Erfahrung fehlt, die man vor allem während jahrelanger Betriebsbeobachtung sammeln kann. Dieser Mangel sollte durch eine begrenzte Normalisierung behoben werden, zu welcher die folgenden Zeilen zugleich die Anregung geben möchten: Dazu sei vorweg bemerkt, daß zu den hier beschriebenen Heizelementen nicht die in die Decke eingebauten Rohrregister der Deckenstrahlungsheizung gezählt werden.

Das Verwendungsgebiet der Rohrregister und Schlangen ist außerordentlich vielseitig: sie werden eingebaut in Schulen, Turnhallen, Sälen, kleinen Theatern, größeren Büro- und Lagerräumen, in Werkstätten, unter Oberlichtern und an vielen anderen Stellen; in Wohnräumen sollte man sie jedoch nur da verwenden, wo bei tief gezogenen Fensterbänken große Abkühlungsverluste vorhanden sind und wo Fensternischen fehlen. Allgemein ist ihr Anwendungsgebiet einerseits da, wo große, zusammenhängende Fenster- bzw. Abkühlungsflächen sind, andererseits dort, wo die Raumverhältnisse den Gebrauch von Radiatoren nicht zulassen.

Gebräuchliche Ausführungsformen

Die gebräuchlichsten Ausführungsformen werden zweckmäßig gegliedert in Rohrschlangen und Rohrregister, und zwar bezeichnen wir als Schlangen solche Rohrheizkörper, bei denen das Heizrohr mehr als einen Hin- und Rückgang hat, als Register solche Rohrheizkörper, bei denen mehrere Heizrohre mit höchstens einem Hin- und einem Rückgang parallel geschaltet sind. Rohrheizkörper, bei denen mehrere Heizrohre mit mehr als einem Hin- und Rückgang parallel geschaltet sind, bezeichnen wir als Heizschlangenregister.

Die hier beschriebenen Elemente sind sowohl für Dampf wie für Wasser verwendbar. Etwa $\frac{3}{4}$ aller in Betrieb befindlichen Anlagen werden mit Dampf und etwa $\frac{1}{4}$ mit Wasser beheizt. Der Einfachheit halber und im Hinblick auf die zweifache Verwendungsmöglichkeit wird hier nicht von Dampf- und Vorlaufleitungen sowie von Kondens- und Rücklaufleitungen, sondern allgemeingültig von Zu- und Rückleitungen gesprochen.

Schlangen wie Rohrregister werden in Rohrquerschnitten von 50 mm bis 76 mm l. W. hergestellt. Ihre Wärmeabgabe hängt von der gegenseitigen Bestrahlung der einzelnen Rohrlagen ab, so daß Einzelrohre und Schlangen von nur zwei Lagen bei Dampf etwa 1000 und bei Wasser etwa 650 kcal/m²h abgeben, während Schlangen und Register von drei und mehr Lagen bei Dampf etwa 800, bei Wasser etwa 550 kcal/m²h leisten.

Während die Umkehrbögen der Schlangen und Rohrregister früher aus dem zu verarbeitenden Rohr warm gebogen oder mit Hilfe von Fittings hergestellt wurden, verwendet man heute Schweißbögen. Bei richtiger Bauweise haben Schlangen und Register gegenüber Radiatoren den Vorteil, daß sie leichter staubfrei gehalten werden können.

a) Unterteilte Rohrschlangen

Beschreibung: Die in Bild 1 dargestellte Rohrschlange gibt die älteste Ausführungsform wieder, die als endloses Rohr bis etwa achtmal hin- und hergeführt und in Längen von 5 bis 10 m gebaut wird.

Vorzüge: Keine.

Nachteile: Die Heizwirkung dieser Schlangen läßt sowohl bei Dampf als auch bei Warmwasser viel zu wünschen übrig, da das Heizmittel bei Schlangenlängen von mehr als 5 m im allgemeinen innerhalb der ersten vier Windungen seine Wärme abgibt, so daß die übrigen Lagen kalt bleiben. Bei Dampf hat sich in der Praxis gezeigt, daß die letzten Rohrstrecken, welche vorwiegend mit hoher Geschwindigkeit bewegtes Kondensat führen, nicht selten Anfrassungen in der unteren Rohrhälfte zeigen, wie sie in Bild 2 dargestellt sind. Wenn man diesen Mangel früh genug erkennt, so kann man die schadhafte Rohrstücke herauschneiden und sie, um 180° gedreht, in der gleichen Rohrstrecke wieder verwenden.

Bild 1 (links):
Unterteilte Rohrschlange

Bild 2 (Mitte):
Querschnitt durch ein vom Kondensat angefrissenes Rohr

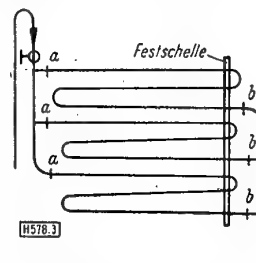
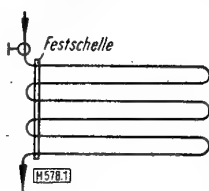


Bild 3: Horizontal unterteilte Rohrschlange
a Heizkörper-Eintritt mit Vor-einstellungen
b Heizkörper-Austritt

Aussehen: Dieses ist unschön, da je zwei übereinander liegende Rohre verschiedenes Gefälle haben.

Gesamtbewertung: Diese Schlange kann im Hinblick darauf, daß es viel vorteilhaftere Ausführungsformen gibt, nicht empfohlen werden.

Herstellung, Transport, Montage: Die Herstellung in der Werkstatt bürgt für saubere Ausführung, dafür ist aber die fertig geschweißte Schlange schwieriger zur Montagestelle zu transportieren, als es bei einzelnen Rohren möglich ist. Falls Zu- und Rückleitung sich auf der gleichen Schlangenseite befinden, kann man notfalls auf eine Festschelle verzichten, sofern das Element sich nach der entgegengesetzten Seite frei ausdehnen kann; jedoch verwende man dann die in Bild 10 so dargestellten Befestigungen; besser ist jedoch auch in diesem Falle die Anbringung einer Festschelle an der bezeichneten Stelle. Sind jedoch Zu- und Rückleitung der Schlange auf entgegengesetzten Enden, so muß nahe der Rückleitung eine Festschelle, etwa wie Bild 11 sie zeigt, angebracht und die Zuleitung gut federnd montiert werden; auch in diesem Fall empfiehlt sich die Verwendung von Trageisen nach Bild 10, die in Abständen von wenigstens 2 m anzubringen sind.

b) Horizontal unterteilte Rohrschlangen

Beschreibung: Bild 3 gibt eine Ausführungsform wieder, die hier aus drei getrennten Systemen von je drei Lagen besteht. Das Heizmedium durchläuft also nicht wie bei der ungeteilten Rohrschlange sämtliche Rohrstrecken nacheinander, sondern jeweils nur drei Lagen, also vom Heizkörper-Eintritt a bis zum Austritt b $\frac{1}{3}$ der Rohrschlange. Diese Unterteilung bietet den Vorteil, daß an den Punkten a bzw. b Einstellorgane, z. B. Regulierschrauben, eingebaut werden können, welche eine gleichmäßige Erwärmung der ganzen Schlange ermöglichen. Die möglichen Ausführungslängen sind dieselben wie bei der ungeteilten Rohrschlange.

Vorzüge: Gute Reguliermöglichkeit, einfache Herstellung und leichter Transport.

Nachteile: Keine.

Aussehen: Dieses ist nicht wesentlich besser als das der ungeteilten Rohrschlangen, da auch hier die meisten Rohrlagen gegenläufig angeordnet werden müssen.

Gesamtbewertung: Die Schlange kann da, wo das Aussehen eine untergeordnete Rolle spielt, empfohlen werden.

Herstellung, Transport, Montage: Bei dieser Schlangenform werden zweckmäßigerweise die einzelnen Systeme (zumeist aus drei Lagen bestehend) in der Werkstatt hergestellt, ihr Transport ist einfach, ebenso auch ihr Zusammenbau an der Montagestelle, da die Systeme an den Punkten *a* und *b* durch Verschraubungen mit der Zu- bzw. Rückleitung verbunden werden. Da beide Leitungen hier immer entgegengesetzt liegen, so muß in der Nähe von *b* eine Festschelle angeordnet, die Zuleitung aber gut federnd ausgeführt werden. Bei normalen Fensterbrüstungen (ca. 90 cm hoch) lassen sich zwei Systeme mit zusammen 6 Rohrlagen, bei höheren Fensterbrüstungen 3 Systeme anbringen.

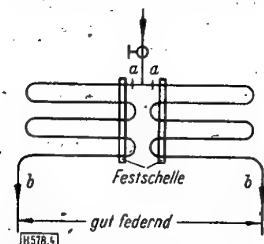


Bild 4: Vertikal unterteilte Rohrschlange

a Heizkörper-Eintritt mit Voreinstellungen

c) Vertikal unterteilte Rohrschlangen

Beschreibung: Während die in Bild 1 und 3 dargestellten Rohrschlangen hauptsächlich in Räumen mit langen, zusammenhängenden Fensterreihen, wie z. B. in Schulklassen, Turnhallen, Werkräumen usw. verwendet werden, sind vertikal unterteilte Rohrschlangen nach Bild 4 vor allem in kleineren Räumen (Büro-, Lager-, Wohnräumen usw.) am Platze. Wie das Bild zeigt, zweigen von der Zuleitung in entgegengesetzter Richtung zwei kleine ungeteilte Rohrschlangen ab, deren Länge im einzelnen selten 3 m übersteigt.

Vorzüge: Die Unterteilung, welche die Verwendung besonderer Einstellorgane bei *a* oder *b* gestattet, sowie die geringe Länge der Schlangen ermöglichen eine gute Regulierung dieses Heizelementes.

Nachteile: Keine.

Aussehen: Dieses ist insofern mangelhaft, als auch hier alle Rohrwindungen gegenläufig geführt sind; es wird jedoch gemildert durch die geringe Länge der einzelnen Systeme.

Gesamtbewertung: Die Schlange kann für kleinere und mittelgroße Räume, bei denen das Aussehen nicht ins Gewicht fällt, empfohlen werden.

Herstellung, Transport, Montage: Auch hier werden die einzelnen Systeme am besten in der Werkstatt angefertigt, um leicht zur Montagestelle transportiert zu werden; dort bindet man sie mittels Verschraubungen an das Leitungsnetz an. Der Bau dieser Schlange verlangt zwei Festschellen, die nebeneinander unter den Punkten *a* anzuordnen sind, wobei die Rückleitungen, wenn sie entgegengesetzt liegen, gut federnd montiert sein müssen. Laufen die beiden Schlängensysteme in ihrer Mitte in einen gemeinsamen Rücklauf, so können die Festschellen entfallen.

d) U-förmiges Rohrregister

Beschreibung: Die Zu- und die Rückleitung, die nach Bild 5 übereinander liegen, sind durch U- oder haarnadelförmig gebogene Rohre miteinander fest verschweißt, wobei die Registerlänge selten weniger als 8 m beträgt.

Vorzüge: Gutes Aussehen.

Nachteile: Obschon dieses Register verhältnismäßig häufig in der Praxis angewendet wird, haften ihm schwerwiegende Mängel an: Infolge der verschiedenen Länge

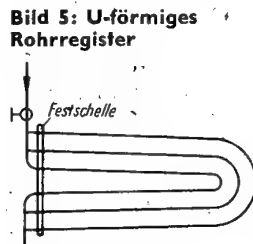


Bild 5: U-förmiges Rohrregister

a Heizkörper-Eintritt

b Heizkörper-Austritt

und der damit verbundenen verschiedenen Erwärmung der einzelnen U-Rohre reißen die Schweißstellen leicht ab. Durch Einregulieren — wie das z. B. bei den Rohrsystemen Bild 3 möglich ist — kann die unterschiedliche Erwärmung der U-Rohre leider nicht behoben werden. Die schwierige Anfertigung und das hohe Gewicht werden weiter unten besprochen.

Aussehen: Dieses ist, da die oberen und die unteren Lagen der U-Rohre jeweils parallel laufen, nicht schlecht.

Gesamtbewertung: Im Hinblick darauf, daß es, wie die Ausführungen zeigen, sowohl bessere Rohrregister als auch bessere Schlangen gibt, wird von dieser Ausführungsform abgeraten.

Herstellung, Transport, Montage: Will man die U-Rohre in der Werkstatt anfertigen und auf der Montagestelle das Register zusammenschweißen, dann hat man zwar einen leichteren Transport, muß die Rohre aber in der Werkstatt schon sehr sorgfältig zusammenpassen und läuft trotzdem Gefahr, daß sie auf der Montagestelle nicht passen, wenn sie sich auf dem Transport verziehen. Schweißt man jedoch das ganze Register in der Werkstatt zusammen, dann ist wiederum der Transport recht schwierig. Unmittelbar neben der Zu- und Rückleitung ist eine Festschelle anzuordnen, so daß das Register sich nach der entgegengesetzten Seite frei ausdehnen kann.

e) Liegendes ungeteiltes Einzelrohr-Register

Beschreibung: Bei diesem Register sind zwischen das senkrechte Verteilungsrohr *a* und das senkrechte Sammelrohr *b* horizontale, mit leichtem Gefälle angeordnete Heizrohre gespannt (Bild 6). Diese Heizrohre erhalten in etwa sechs Lagen zumeist Längen von 6 bis 10 m.

Vorzüge: Gutes Aussehen.

Nachteile: Leider erwärmen sich auch hier die oberen Lagen leichter als die unteren, da eine Einregulierung der einzelnen Heizrohre nicht möglich ist. Dies hat aber ähnlich wie bei dem U-förmigen Register eine ungleichmäßige Erwärmung und nicht selten das Reißen von Schweißstellen zur Folge. Über die Schwierigkeiten beim Bau, Transport und der Montage siehe unten.

Aussehen: Dieses ist wirklich gut, da das Aggregat nur aus zwei senkrechten und mehreren parallel verlaufenden, fast horizontalen Rohren besteht.

Gesamtbewertung: Auch dieses Register kann mit Rücksicht auf bessere Ausführungsformen nicht empfohlen werden.

Herstellung, Transport, Montage: Das saubere Aussehen dieses Registers erfordert präzise Schweißarbeit, die wiederum am besten in der Werkstatt geleistet wird. Bei Registerlängen über 8 m wird dann aber der Transport schwierig. Bei der Montage ist hier besonders auf die Festschelle an einem Ende und auf die gute Federung der Zu- bzw. Rückleitung am entgegengesetzten Ende zu achten; zudem vergesse man nicht, daß bei dem meist schweren Gewicht des Registers wenigstens je 2 m ein Befestigungsseil angebracht wird.

f) Stehendes ungeteiltes Einzelrohr-Register

Beschreibung: Das in Bild 7 dargestellte Register entspricht dem nach Bild 6, wenn man es sich um 90° gedreht denkt, d. h. zwischen ein horizontales Verteilungsrohr *a* und ein im Abstand von 30 bis 50 cm parallel laufendes Sammelrohr *b* sind senkrecht die kurzen Heizrohre geschweißt. Da diese Elemente vorzugsweise in kleineren Räumen, nämlich in Büro-, Wohn-, Lager-räumen bei niedrigen Fensterbrüstungen verwandt werden, so werden sie selten in größeren Längen als 3 m ausgeführt.

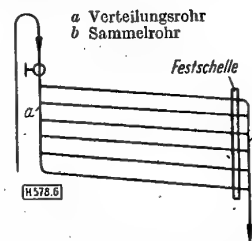


Bild 6: Liegendes ungeteiltes Einzelrohr-Register

Vorzüge: Obschon diese Elemente oft als Ersatz für niedrigste Radiatoren angewandt werden, haben sie eine um etwa 20% größere Wärmeabgabe, da ihre Heizflächen sich nicht so stark gegenseitig bestrahlen, wie das bei den Radiatoren der Fall ist. Die geringe Länge dieser Register, dazu die Eigenheit ihrer Konstruktion, erlauben ein ebenso gutes Einregeln wie Radiatoren. Auch dort, wo die Bautiefe der Radiatoren Schwierigkeiten macht, sind diese Register am Platze.

Nachteile: Bei richtiger Verwendung keine.
Aussehen: Dieses ist, da sowohl Verteil- und Sammelrohr als auch die Heizrohre parallel laufen, gut.

Gesamtbewertung: Für kleine Räume mit niedriger Fensterbrüstung nur zu empfehlen.

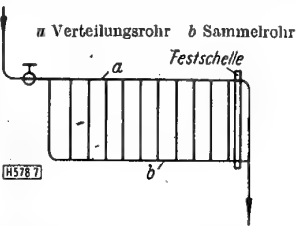


Bild 7: Stehendes ungeteiltes Einzelrohr-Register

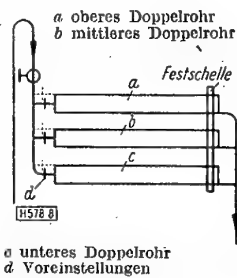


Bild 8 (rechts): Geteiltes Einzelrohr-Register

Herstellung, Transport, Montage: Um ein gutes Aussehen zu erzielen, wird das Register am besten in der Werkstatt angefertigt. Infolge der zumeist geringen Länge bereitet der Transport keine Schwierigkeit. Da die Hauptdehnung hier nicht in den senkrechten Heizrohren, sondern in der waagerechten Verteil- und Sammelleitung liegt, so ordne man auch hier auf dem einen Ende (möglichst bei der Kondensleitung) eine Festschelle an und Sorge für gute Federung der Zu- bzw. Rückleitung auf dem entgegengesetzten Ende.

g) Geteiltes Einzelrohr-Register

Beschreibung: Dieses Register (Bild 8) entspringt den Erfahrungen, die aus den Schwierigkeiten mit andersartigen Aggregaten gesammelt werden konnten. Während bei den bisher beschriebenen Rohr-Registern Bild 5, 6 und 7, alle Heizrohre an eine Vertikal-leitung sowie an eine Sammelleitung angebunden sind, zeigt Bild 8, daß je zwei Heizrohre in Längen bis 10 m zunächst miteinander verbunden sind und diese Verbindung dann erst an die Verteil- bzw. Sammelleitung angeschlossen ist. Bei Warmwasser muß die Anbindung dann im Hinblick auf die Entlüftung oben geschehen (im Bild 8 gestrichelt), bei Dampf hat sich die Anbindung in der Mitte zwischen den beiden Heizrohren zur Erzielung gleichzeitiger Erwärmung als zweckmäßig erwiesen.

Vorteile: Über Herstellung, Montage und Transport wird unten berichtet. Zwischen jedes Doppelrohr und die Verteil- bzw. Sammelleitung kann ein Voreinstellorgan, wie z. B. eine Einstellschraube, eine feststellbare Drosselklappe oder ähnliches, eingeschaltet werden, so daß alle Rohre die gleiche Wärmemenge erhalten und damit das Absperrorgan nicht mehr zum Regeln verwandt zu werden braucht (was hohen Verschleiß des Sitzes und Kegels hervorruft), sondern lediglich zum An- und Abstellen des gesamten Elementes. Beim Schadhafwerden eines Doppelrohres kann dieses durch Schließen des Voreinstellorgans gesperrt oder ausgebaut werden, so daß die restlichen Systeme weiterbetrieben werden können.

Nachteile: Bei richtigem Bau und richtiger Montage des Registers keine.

Aussehen: gut, da alle Heizrohre parallel laufen.

Gesamtbewertung: Das Register ist für große Räume mit großen Abkühlungsflächen gut geeignet.

Herstellung, Transport, Montage:

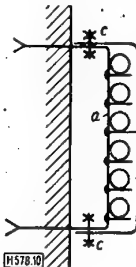
Die Doppelrohre sowie die Verteil- und Sammelrohre werden in der Werkstatt hergestellt, wobei zu beachten ist,

daß die Rückleitung sowohl bei Dampf wie bei Wasser jeweils in Verlängerung des unteren Rohres anzuschließen ist, während die Zuleitung bei Dampf zwischen beiden Rohren, bei Warmwasser in Verlängerung des oberen Rohres angeordnet werden muß. Der Transport der Doppelrohre zur Montagestelle ist leicht; hier werden die Heizrohre durch Verschraubungen mit dem Verteil- und Sammelrohr bzw. mit der Zu- und Rückleitung verbunden. Bezüglich Festschelle, Befestigungsseisen und Rohrfederung ist das unter Abschnitt e Gesagte zu beachten.

Bild 9: Hakeneisen zum Einhängen von Rohr-Registern

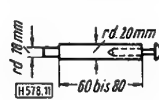


Bild 10 (Mitte): Befestigungsseisen für Rohr-Register



- a Rohrhalter
- b Sicherungsbügel
- c Schraubenbolzen
- d Linsenkopfschraube

Bild 11: Rundbolzen mit Linsenkopfschraube



Befestigung der Rohrschlangen und Rohrregister

Die älteste Befestigungsform bestand darin, daß man die Register bzw. Schlangen mit Rohrschellen an der Wand festmachte. Da beim Arbeiten der Rohre (durch Dehnung und Zusammenziehung) nicht selten die das einzelne Rohr fest umklammernden Schellen verbogen oder aus der Wand gerissen wurden, so befestigte man später die Register in einem Hakeneisen, Bild 9. Aus diesem sprangen jedoch nicht selten die Rohre beim Arbeiten heraus, weshalb heute Befestigungsseisen nach Bild 10 oder in ähnlicher Ausführung Verwendung finden. Dabei wird das Flacheisen a von 40 x 10 mm an den beiden im rechten Winkel umgebogenen Enden zur Aufnahme in der Wand aufgeschlitzt und in dem vertikalen Teil je nach der Zahl der Rohrlagen durchbohrt. In diese Bohrungen von etwa 18 mm Dmr. werden entsprechend angeordnete Rundbolzen von 20 mm Dmr. und 60 bis 80 mm Länge, Bild 11, eingeführt und umgenietet. Dieser Rohrhalter erhält zur Sicherung einen Bügel aus 40 mal 2 bis 3 mm Flacheisen, das in der dargestellten Weise den Halter umschließt und an ihm mittels der Schrauben c und d befestigt ist, wobei zu beachten ist, daß die Rohre 5 bis 10 mm Spiel behalten müssen. Während c als Schraubenbolzen, die beiden Flacheisen in der Horizontalen zusammenhalten, sichert die Linsenkopfschraube d, die mit ihrem Gewinde in eines der Rundeisen eingreift, den Bügel in vertikaler Richtung. So erhalten die Register eine stabile Auflage, die jede notwendige Bewegung der Rohre zuläßt, und auch eine Sicherung gegen Herausspringen der Rohre aus der Auflage.

Festschellen

Die Festschellen können eine ganz ähnliche Ausführungsform wie Rohrhalter bekommen (Bild 12). Ein Flacheisen wird wiederum mit den entsprechenden Rundeisen versehen, auf denen die Rohre aufliegen. Während diese bei dem Rohrhalter aber gut beweglich sein müssen, drückt der Bügel b aus Flacheisen 40 mal 5 mm die Rohre bei der Festschelle fest gegen das Flacheisen a, dazu ist aber notwendig, daß einerseits die Rundeisen etwa 1 bis 2 mm kürzer als die äußeren Rohrdurchmesser sind, andererseits aber das Flacheisen mittels Linsenkopfschrauben d gegen jedes Rundeisen, mindestens aber gegen jedes zweite Rundeisen und damit gegen die Heizrohre gepreßt wird. Schließlich geben die Schraubenbolzen c und d dem Bügel b einen zusätzlichen Halt. [H 578]

Bild 12:

Festschelle für Rohr-Register

- a Rohrhalter
- b Druckbügel
- c Schraubenbolzen
- d Linsenkopfschrauben



Zentralheizung im Wohnungsbau

Joh. Körting, Düsseldorf, den wir mit Stolz zu unseren Mitarbeitern rechnen — sein Aufsatz „Grundsätzliches über die ND-Dampfheizung“ in Heizg. und Lüftg. 1940 ist noch in guter Erinnerung — feierte am 9. 5. 51 die Vollendung seines 95. Lebensjahres. Wir freuen uns, der Fachwelt heute durch einen weiteren Beitrag aus seiner Feder zu zeigen, wie leistungsfähig und arbeitsfreudig unser Senior des Heizungsfaches geblieben ist, und wünschen dem Jubilar noch manche Jahre körperlicher und geistiger Frische.

Die Schriftleitung.

Unter dieser Überschrift hat Dr.-Ing. Reiß¹⁾ VDI einen aufschlußreichen Bericht über den heutigen Stand der Erkenntnisse beim Bau von Zentralheizungen für Wohnungen gegeben. Alle Möglichkeiten, die für die Erwärmung von Wohnungen in Frage kommen, werden aufgezählt. Doch will es mir scheinen, als ob einige Gesichtspunkte noch einer eindringlichen Unterstreichnung bedürfen, um der Bauwelt zu zeigen, welchen Weg sie zu gehen hat, um heute mit den geringsten Mitteln die höchstmögliche Wirkung zu erzielen. Es seien mir daher einige Ergänzungen gestattet.

Das Wort „Sparen“ muß heute ganz groß geschrieben werden. Die Zahl derjenigen, die sich die Annehmlichkeit eines durch eine Zentralheizung gänzlich wohldurchwärmten Hauses in Anlage und Betrieb leisten können, ist gering geworden. Die meisten unserer Mitmenschen sind auf recht beschränkte Wohnräume und einen sehr schmal gewordenen Geldbeutel angewiesen. Trotzdem muß angestrebt werden, die unbestreitbaren Vorzüge der Zentralheizung einem möglichst großen Kreis von Mitmenschen zugute kommen zu lassen. Es ist daher vornehmste Aufgabe des Bauwesens und des Heizungsfaches, solche Anlagen zu schaffen, die sowohl in der Anlage als auch im Betrieb sparsam sind. Eine erhebliche Einsparungsmöglichkeit im Betrieb ist bei Anlagen gegeben, die es gestatten, die Leistung der Anlage dem tatsächlichen Bedarf rasch anzupassen. Dazu gehört neben einer guten Allgemeinregelbarkeit vor allem die Möglichkeit, unbenutzte Räume auch unbeheizt zu lassen und erst bei Beginn der Benutzung in kurzer Zeit aufzuheizen zu können.

Ein nicht unerheblicher Anreiz zum sparsamen Betrieb ist vor allem dann gegeben, wenn bei Anlagen, die von mehreren (Miet-)Parteien benutzt werden, die Heizkosten entsprechend dem tatsächlichen und meßbaren Wärmeverbrauch verrechnet werden.

Allen diesen Forderungen kommt die Niederdruckdampfheizung am weitesten entgegen. In der Anlage werden die Rohrnetze gegenüber denen einer Warmwasserheizung billiger, da geringere Querschnitte verwendet werden können. Wo man von der Möglichkeit unterbrochener Betriebsweise Gebrauch machen kann, sind, fachgerechte und einwandfreie Ausführung vorausgesetzt, infolge der guten und raschen Allgemeinregelbarkeit die Betriebskosten nachgewiesenermaßen niedriger als bei Warmwasserheizungen gleicher Leistung.

Die ND-Dampfheizung gestattet eine rasche Anpassung der Beheizung der Wohnräume an ihre Benutzung, da die Aufheizung eines in Benutzung genommenen Raumes sehr rasch vor sich geht. An die ND-Dampfheizung können sowohl Raumheizkörper der üblichen Bauart — die dann aber mit Luftumwälzung als sog. „Milddampfheizkörper“ ausgeführt sein müssen — als auch die neuerdings zunehmend Verwendung findenden Konvektoren oder sonstige Raumheizgeräte, z. B. die in der Arbeit beschriebenen „Domotherm“-Geräte, angeschlossen werden. Darüber hinaus ist es möglich, an die gleiche Anlage Wärmepumpen, Warmwasserbereiter, Wäschereianlagen u. dgl. anzuschließen.

In der Anlage können die Kosten durch Aufstellung der Heizkörper an den Innenwänden — so daß nur wenige senkrechte Rohrstränge notwendig werden, die gleichzeitig den Frostschutz von sonstigen Wasserleitungen usw. übernehmen können — vor allem aber durch Verwendung der Konvektoren (besonders der für mehrere Räume arbeitenden Zentralkonvektoren) so weit verringert werden, daß zwischen den Anlagekosten von Einzelofenheizungen und denen der Zentralheizungen kein großer Unterschied mehr besteht. Das gilt vor allem, wenn man die Vereinfachung im Mauerwerk durch Fortfall von Kaminen in jedem Zimmer berücksichtigt.

Die zu fordernde Meßbarkeit des tatsächlichen Wärmeverbrauchs je Wohneinheit ist durch einfache Kondensatmessung möglich und in vielen Fällen preiswert durchzuführen.

Die Vorzüge der Niederdruckdampfheizung wirken sich besonders bei den jetzt zunehmend entstehenden großen Häu-

sern mit zahlreichen Klein- oder Kleinstwohnungen aus. Gerade in solchen Häusern ist ein großer Teil der Bewohner berufstätig so daß die Heizung tagsüber stark eingeschränkt werden kann. Dem kommt die gute und rasche Allgemeinregelbarkeit der Niederdruckdampfheizung entgegen, die große Leerlaufverluste, die bei der Warmwasserheizung unvermeidbar sind, vermeidet.

Schließlich kommen solche Anlagen auch einer heute recht bedeutsamen allgemeinen Forderung auf dem Gebiete der Wärmewirtschaft entgegen. Die Menschheit wird es sich in Zukunft immer weniger leisten können, z. T. hochwertige Brennstoffe in zahlreichen Einzelfeuerungen (Öfen) mit nur geringem Wirkungsgrad verbrennen zu können, sondern sie wird darauf sehen müssen, daß die Feuerungen möglichst in großen Anlagen zusammengefaßt werden, bei denen die Wirkungsgrade besser sind. Außerdem müssen nach Möglichkeit solche Brennstoffe benutzt werden, bei denen die darin enthaltenen brennbaren Gase und sonstigen Wertstoffe bereits gewonnen sind, z. B. also der Steinkohlensatz (der sich nur in Zentralheizungskesseln, nicht aber im Einzelofen wirtschaftlich verfeuern läßt). Ferner ist zu berücksichtigen, daß da, wo nur irgendwie die Möglichkeit dazu besteht, Abwärme industrieller Betriebe für die Wohnungszentralheizung nutzbar gemacht werden sollte, was bei der Einzelofenbeheizung nicht möglich ist.

Es darf der Schluß gezogen werden, daß bei sorgfältiger Anwendung aller oben skizzierten Möglichkeiten sich auch die Betriebskosten für den Zentralheizungsbetrieb auf einen Wert herabdrücken lassen, der sich nicht mehr wesentlich von dem der Einzelofenheizung unterscheidet. Dies kommt auch in verschiedenen in jüngster Zeit veröffentlichten Arbeiten zum Ausdruck. Ist dieser Punkt jedoch erst einmal erreicht, so muß mit um so stärkerem Nachdruck die Forderung gestellt werden, daß die Vorzüge der Zentralheizung auch möglichst weiten Volkskreisen zugute kommen müssen.

Um dieses Ziel zu erreichen, wird es jedoch noch ernster Arbeit bedürfen. Vor allem wird auch das Heizungsfach mit manchen alten Gewohnheiten brechen und sich nachdrücklich wieder mit der in vielen Fällen in Vergessenheit geratenen Niederdruckdampfheizung befassen müssen. Geschieht dieses — und dazu aufzurufen ist der Sinn dieser Zeilen — so wird auch der Erfolg die Mühe krönen.

Johannes Körting d. Ä. VDI, Düsseldorf [H 510]

Verwendungsverbot für Nichteisenmetalle

Für das Bundesgebiet sind drei neue Verordnungen erlassen worden, die das Heizungsfach und die Haustechnik betreffen¹⁾ und zum Teil schon in Kraft getreten sind.

Durch NEM I/51 wird der Bundesminister für Wirtschaft ermächtigt, den Verbrauch der Nichteisenmetalle zu beschränken. Außerdem wird die Vorratshaltung beschränkt auf die für 30 Tage notwendige Menge bei verarbeitenden Betrieben, für 60 Tage beim Metallhandel und dem Endverbraucher. Die Meldepflicht wird erweitert.

Die Verordnung NEM II/51 gibt eine Verbotliste. Diese enthält keine funktionswichtigen Geräte- und Anlagenteile, dagegen Freileitungen, schwere Behälter und Bottiche aus Kupfer und Kupferlegierungen. Ausnahmen werden zugelassen. Betroffen sind von dem Verbot insbesondere Lüftungsanlagen, Rohrleitungen, Heizschlangen, Heizungsarmaturen, Füll- und Entleerungsstopfen, Regulierhähne, Gehäuse für Muffenventile und -schieber über 2 1/2", Auslauf- und Durchgangsventile, Absperrhähne, sanitäre Armaturen, Behälter, Verdampfer, Vorwärmer, Überwurfmutter mit Ausnahme von Stopfbuchs-Überwurfmutter.

Durch NEM II/51 werden Verwendungsbeschränkungen für Zink und Zinklegierungen ausgesprochen. Hierunter fallen u. a. Dachbedeckungen und -verkleidungen, Isolierungen, Rohrleitungen. Überzüge aus Zink und Zinklegierungen, Dachrinnen und Regenabfallrohre sind nicht in das Verwendungsverbot einbezogen.

Siehe [H 727]

¹⁾ W. Reiß VDI: Zentralheizung im Wohnungsbau. Heizg.-Lüftg.-Haustechn. Bd. 1 (1950) S. 95/101.

²⁾ Bundesanzeiger Nr. 87 vom 9. 5. 51.



♦JUDDLEX♦
Warmwasserbereiter

• SUPPLEX •
Warmwasserbereiter

Summa Feuerungen GmbH
Schwarzenbach an der Saale

Leitsätze für regelbare Niederdruckdampfheizungen

Von Ing. K. Mack VDI, Düsseldorf

Dieser Aufsatz ist aus einer alten, noch unveröffentlichten Gemeinschaftsarbeit des Arbeitskreises Düsseldorf der Arbeitsgemeinschaft Heizungs- und Lüftungstechnik im VDI entstanden, die auch heute noch ihren Wert hat. Besonders bemüht haben sich darum Dir. Joh. Körting d. Ä., Dipl.-Ing. O. Hetzel, Obering. W. Niepmann und Obering. J. Beucker. Eine neue Überarbeitung wurde von Obering. Jungbluth, Frankfurt/M., vorgenommen.

Wenn eine Niederdruck-Dampfheizung allgemein, d. h. vom Kessel aus geregelt werden soll, müssen schon bei ihrem Bau bestimmte Voraussetzungen erfüllt werden.

Rohrnetzberechnung

In erster Linie ist eine genau durchgeführte Rohrnetzberechnung notwendig, die sich schon von Anfang an auf dieses Ziel richtet. Man kann zwar auch genau rechnen, ohne daß die Anlage generell regelbar wird. Sie ist dann billiger, geht aber nur mit vollem Druck einwandfrei. Beim höchsten Betriebsdruck muß jedem Heizkörper soviel Dampf zugeführt werden, daß eine vollständige Füllung des Heizkörpers mit Dampf unbedingt erreicht wird. Die Notwendigkeit hierfür besteht bei jedem System der ND-Dampfheizung.

Zur Erörterung stehen hier nur die normale bzw. meist ausgeführte Niederdruck-Dampfheizung, bei welcher der Dampf in die obere Nippelverbindung der Radiatoren eingeführt wird, und die ND-Dampfheizung mit Luft-Umwälzung. Diese letzte Art ist nur anwendbar bei Anlagen, die mit Radiatoren oder Heizkörpern ähnlicher Bauart ausgerüstet sind.

Bei beiden Arten der Niederdruck-Dampfheizung ist das Rohrnetz so zu berechnen, daß vor dem Regelventil jedes Heizkörpers beim Durchfluß der vollen Dampfmenge noch ein bestimmter und vor allen Ventilen gleicher Druck vorhanden ist; dieser kann ohne wesentliche Beeinflussung der allgemeinen Regelung zwischen 50 und 200 kg/m² liegen.

Anlagen mit Luft-Umwälzung benötigen einen etwas höheren Druck von etwa 100 bis 200 kg/m² vor dem Heizkörperventil als gewöhnliche ND-Dampfheizungen, weil hier der einströmende Dampf zusätzliche Arbeit, bestehend in der Umwälzung des jeweiligen Luftinhaltes des Heizkörpers, leisten muß. Je höher der Druck vor dem Heizkörperventil ist, um so besser ist die Anlage regelbar. Als Anhalt für die Berechnung kann man annehmen:

Druck vor dem Ventil:

bei Anlagen ohne Luftumwälzung rd. 150 kg/m²
bei Anlagen mit Luftumwälzung rd. 200 kg/m²
Druckverlust durch Reibung:
Für den längsten Rohrzug rd. 6 kg/m² je m.

Druckverlust durch $\Sigma \zeta$:

rd. $\frac{1}{2}$ des Verlustes durch Reibung.
Der erforderliche Druck im Kessel errechnet sich dann zu:
6 l für Reibung
+ 33% für einmalige Widerstände
+ 150 bzw. 200 kg am Ventil.

Man kommt dann etwa auf die bekannte und bewährte Zahlentafel von Joh. Körting d. Ä.

Dieser Anhalt gilt aber nur für das Projekt. Für die Ausführung ist in jedem Falle eine genaue Rohrnetzberechnung unerlässlich, wenn man des Erfolges sicher sein will.

In der Praxis hat sich herausgestellt, daß die allgemeine Regelung um so genauer arbeitet, je niedriger der Kesseldruck ist, welcher der Berechnung zugrunde gelegt wird. Je größere Rohrdurchmesser jedoch die Berechnung ergibt, um so größer sind die Wärmeverluste. Bei solchen Anlagen ist also auf eine gute Isolierung von geringem Raumgewicht zu achten.

Da die letzte Auswirkung der allgemeinen Regelung das Erreichen gleichmäßiger normaler Raumtemperaturen in allen beheizten Räumen bei jeder Außentemperatur und möglichst gleiche Temperaturverteilung innerhalb jedes beheizten Raumes ist, soll der Vorzug der ND-Dampfheizung mit Luft-Umwälzung in dieser Hinsicht nicht unerwähnt bleiben.

Bei einer gewöhnlichen ND-Dampfheizung mit Dampfzufuhr am oberen Radiatoranschluß sind die Heizkörper bei dem höchsten Kesseldruck, also bei der niedrigsten Außentemperatur, für welche die betreffende Anlage berechnet ist, von oben bis unten mit Dampf gefüllt und geben an allen Stellen ihrer Oberfläche Wärme ab. Ist bei gelinder Außentemperatur die Allgemein-Regelung mittels Herabsetzung des Dampfdruckes im Kessel in Tätigkeit, so sind die Radiatoren nicht mehr voll mit Dampf gefüllt. Da die von den Radiatoren ausgehenden Luftströmungen nur die Raumluft oberhalb der untersten Schicht des dampfgefüllten Raumes der Heizkörper erfassen, bleiben die untersten Luftschichten im Raume kalt, was sich insbesondere für die Fußbodenerwärmung ungünstig auswirkt. Bei ND-Dampfheizungen mit Luftumwälzung tritt dagegen der Dampf durch die untere Nippelverbindung in die Heizkörper. Wird mit höchstem Kesseldruck geheizt, so sind die Heizkörper voll dampfwarm. Bei Herabsetzung des Kesseldruckes tritt in die Heizkörper der jeweilige Druck entsprechend mehr oder weniger Luft ein, die vom ausströmenden Dampf in den Heizkörpergliedern mit umgewälzt wird. Die Heizkörper erfahren dadurch eine Verminderung der Oberflächentemperatur. Das Dampf-Luftgemisch wird bis zum tiefsten Punkt der Heizkörper, indem es diese von unten bis oben gleichmäßig erwärmt, umgewälzt. Dies bewirkt auch, daß die Raumtemperaturen in den geheizten Räumen sehr gleichmässige werden.

Kesselanlage

Eine richtig angesetzte und genau durchgeführte Rohrnetzberechnung ist zur Erzielung einer befriedigenden allgemeinen Regelung bei ND-Dampfheizungen unbedingt notwendig, aber nicht allein ausreichend. Ebenso wichtig ist die zweckentsprechende Ausgestaltung der Kesselanlage. Gerade in diesem Punkte wird sehr viel gesündigt. Vor allem sind höchster Betriebsdruck des Kessels, Druckregler und Sicherheitseinrichtungen genau aufeinander abzustimmen (Bild 1).

Soll z. B. eine Anlage bei gelinder Außentemperatur mit einem Betriebsdruck von 0,02 atü arbeiten, so ist die Regelung der Verbrennungsluft so einzustellen, daß die Luftklappe erst bei 0,05 atü geschlossen ist. Das Standrohr soll dann bei 0,07 bis 0,1 atü abblasen. Der Rauchschieber muß so eingestellt werden, daß ein konstanter Druck von 0,02 atü eben gehalten werden kann.

Von der Verwendung von Membranreglern ist in allen Fällen abzusehen, da sie zu grob ansprechen und ihre Wirkung im Laufe der Zeit starken Veränderungen unterworfen ist. Um eine sofortige Regelung schon bei ganz geringem Druck zu erzielen, ist es notwendig, den Schwimmerregler, der dem üblichen Membranregler weit überlegen ist, so anzuordnen, daß der Boden des Regelgefäßes mit dem mittleren Wasserstand auf gleicher Höhe liegt. Die Höhe des Schwimmergefäßes muß so sein, daß vor dem bzw. beim Überkochen des Standrohres kein Wasser aus dem Schwimmergefäß austreten kann. Sie muß also bei

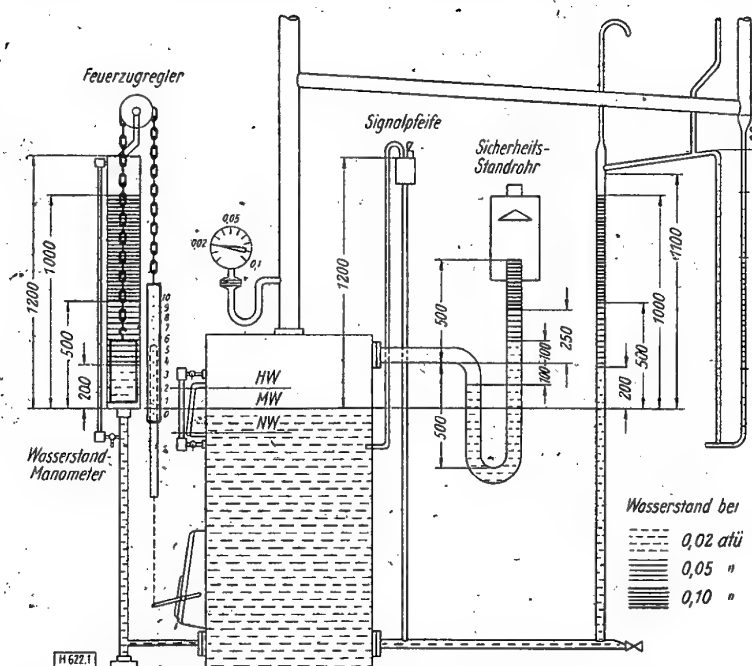


Bild 1: Schema einer Kesselanlage zur Versorgung einer regelbaren ND-Dampfheizungsanlage

Höchster Betriebsdruck bei tiefster Außentemperatur 0,05 atü. Feuerzugregler entsprechend der gerade herrschenden milden Witterung auf 0,02 atü eingestellt. Sicherheitsstandrohr bei 0,10 atü abblasend.

0,1 atü Abblasdruck mindestens 1,2 m betragen. Das gleiche gilt für die Höhenanlage der Wassermangelpfeife. Die Klappe für die Verbrennungsluftzufuhr wird mittels der Skala der Klappenkette eingestellt, deren Skalenlänge gleich dem vorgesehenen Unterschied zwischen höchstem und niedrigstem Betriebsdruck sein muß. Hat z. B. eine ND-Dampfheizungsanlage einen höchsten Betriebsdruck von 0,05 atü und einen niedrigsten Betriebsdruck von 0,02 atü, so muß die Einstellskala eine Verkürzung der Kette um 30 cm zulassen.

Die sehr niedrigen Druckstufen, mit welchen gearbeitet wird, machen es auch notwendig, auf den richtigen Einbau des Manometers zu achten, um Fehlanzeigen zu vermeiden. Trompetenrohre sollen nicht verwandt werden, weil die hochgedrückte Wassersäule eine zu niedrige Anzeige des Manometers veranlaßt. Zweckmäßig werden Plattenfeder-manometer mit vergrößerter Anfangsteilung verwendet. Ein Wasserstandsrohr am Gehäuse des Schwimmersreglers ist einfacher und besser, indem es als Wassersäulenmanometer ein genaueres Manometer abgibt.

Bei trockener Kondensleitung muß der niedrigste Punkt der Kondensleitung, der gleichzeitig zur Ent- und Belüftung des Kondensleitungsnetzes dient, mindestens 0,3 m höher als der höchst zulässige Druck liegen, wenn Störungen in der Entlüftung der Anlage und damit in der gleichmäßigen Dampfversorgung der Heizkörper vermieden werden sollen.

Wie bei jeder Kesselanlage, so ist auch bei der ND-Dampfkesselanlage auf die Beschaffenheit des Speisewassers zu achten, da auch das Speisewasser Einfluß auf die Regelbarkeit ausübt. Verunreinigungen des Wassers durch Öl, Alkalien, Schlamm usw. führen zu Siedeverzug, Wallungen und Schaumbildung, die sich in Druckschwankungen auswirken. Die chemische Zusammensetzung kann, sofern sie als schädlich erkannt ist, durch Zusatzmittel heute weitgehend verbessert werden¹⁾.

Einregelung der Anlage

Wichtig ist nach Herstellung eines einwandfreien Rohrnetzes und einer einwandfreien Kesselanlage eine

¹⁾ VDI 2034: VDI-Richtlinien Verhütung von Korrosion und Steinbildung in Warmwasser- und ND-Dampfheizungen. Berlin 1943: VDI-Verlag.
G. Seelmeyer VDI: Über den Schutz von Wasser- und ND-Dampfheizungen durch Zusatz chemischer Stoffe zum Wasser. Heizg. u. Lüftg. Bd. 18 (1944) S. 33/40.

sorgfältige Gesamteinregelung. Die großen Unterschiede zwischen den einzelnen handelsüblichen Rohrweiten gestatten nicht, die bei einer gut durchgeführten Berechnung jeweils ermittelten Querschnitte zu verwenden. Um den notwendigen Ausgleich herzustellen, ist diese Einregelung notwendig. Sie setzt den Einbau einwandfreier, mit einer guten Voreinstellung versehener Regelventile voraus. Ventile ohne oder mit mangelhafter Voreinstellung sind für regelbare ND-Dampfheizungen nicht zu verwenden. Die Einregelung wird insbesondere bei größeren Anlagen viel Zeit in Anspruch nehmen; sie muß aber mit unbedingter Genauigkeit durchgeführt werden. Man verfährt dabei folgendermaßen:

Die Voreinstellung der Ventile ist etwa auf $\frac{1}{4}$ des gesamten freien Querschnittes einzustellen. Bei strengster Beibehaltung des betrieblich vorgesehenen Kesselhöchstdruckes ist an allen Ventilen, soweit nötig, die Voreinstellung nach und nach so weit zu öffnen, bis eine vollkommene Dampffüllung der Heizkörper erzielt ist, d. h. alle Körper gleichmäßig warm werden, aber nirgends ein Durchschlagen eintritt. Nach der erstmaligen Einregulierung ist mehrere Tage immer unter Beobachtung des vorgesehenen gleichmäßigen Kessel-druckes zu heizen. Nun erfolgt eine Nachregulierung, wobei besonders darauf zu achten ist, daß ein Durchschlagen von Dampf in die Kondensleitungen verhindert wird.

Erst nachdem die Einzeleinstellung der Heizkörper-ventile einwandfrei durchgeführt ist, kann man die Anlage als betriebsfähig bezeichnen. Man wird dann finden, daß eine Herabsetzung des Dampfdruckes auch eine gleichmäßig verringerte Wärmeabgabe der Heizkörper bringt, dadurch bedingt, daß die Heizkörper nicht mehr ihre volle Dampffüllung bekommen und bei der normalen ND-Dampfheizung dementsprechend auch nur teilweise warm werden bzw. bei einer Anlage mit Luftumwälzung eine Herabsetzung der Oberflächentemperatur erfahren. Man ist nun in der Lage, durch Anpassung des Dampfdruckes an die Außentemperatur in allen Räumen eine gleichmäßige normale Temperatur zu erzielen. Es kann sogar vorübergehend die Leistung der Anlage bis auf Null herabgesetzt werden, was z. B. mittags zuweilen erwünscht, aber bei der Warmwasserheizung nicht möglich ist.

Kondensstauer und dergleichen kommen hier unter keinen Umständen in Frage. Sie gehören dorthin, wo eine zentrale Regulierung nicht möglich oder notwendig ist, z. B. in Fabrik- und Kirchenheizungen. [H622]

Heizbare Doppelmantel-Badewanne

Die neuartige Badewanne besteht aus Außen- und Innenmantel; sie kann an jede Zentralheizung oder Warmwasserversorgung angeschlossen werden. Das Badewasser wird gleichmäßig erwärmt, es gibt keine Verbrühungen; ein Wärmeregler sorgt für die gewünschte Temperatur des Badewassers, der Raum wird durch die abstrahlende Wandung mit erwärmt. Die neue Badewannenbauweise (siehe Bild 1) eignet sich vor allem für medizinische Bäder; die Heilmittel werden in der vollen Konzentration ausgenutzt und die gleichbleibende Temperatur erhöht ihre Heilwirkung. Auch für öffentliche Badeanstalten und moderne Baderäume in Neubauten bietet die Doppelmantel-Badewanne Vorteile. Hersteller E. Sauerstein u. Sohn, Düsseldorf, Corneliusstr. 61. [Fa H 720]

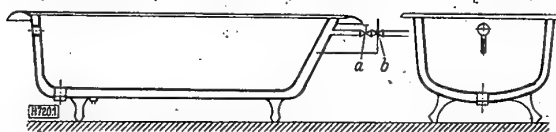


Bild 1: Heizbare Doppelmantel-Badewanne

a Absperrventil b Temperaturregler

Neu entwickelte Raumheizkörper und ihre Anwendung

Von Dipl.-Ing. A. Mac Lean, Frankfurt/M.

Die stetig aufsteigende Berufs- und Wohnhausindustrie gibt sich nicht mehr mit den Jahrzehnte lang allein verwendeten bekannten Heizkörpern wie Rohrschlangen, Rippenrohren und Radiatoren zufrieden, sondern sie hat mit Erfolg neue Ideen entwickelt. Unter Berufshäusern werden dabei Fabriken, Garagen, Büros, Läden, Gastwirtschaften, Versammlungsräume, kurz alle die Gebäude und Räume verstanden, die nicht dem Wohnen dienen. Der Begriff der Wohnhausindustrie braucht wohl nicht erläutert zu werden. Bezüglich der verwendeten Heizkörper sind beide Industrien eng miteinander verflochten, da beide zuweilen die gleichen Arten verwenden. Von neu entwickelten Typen haben sich bisher nur wenige durchsetzen können, weil die alten verbessert wurden und das Hängen am Alten oft billiger ist. Weil immer wieder nur geringe Kenntnis dieser Neuentwicklungen, von denen einige allerdings schon seit einigen Jahren benutzungsreif sind, festgestellt werden muß, sei auf einige Arten näher eingegangen.

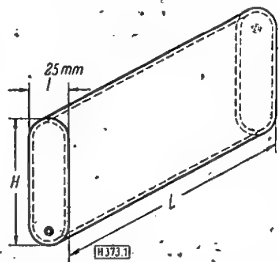
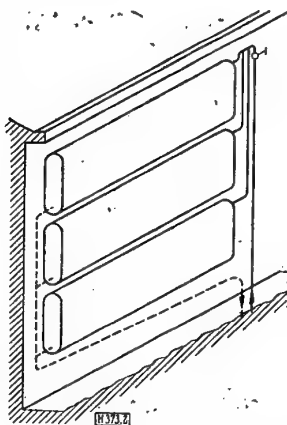


Bild 1: Hagan-Wandplatte

Bild 2: Beispiel für die Anwendung von Hagan-Wandplatten in Wohnräumen



In gleicher Weise für Niederdruckdampf und Warmwasser geeignet sind die sog. Wand- oder Hagan-Platten, die infolge ihrer Bauart besonders bei sehr niedrigen Fensterbrüstungen mit Erfolg angewendet werden können: Bauart und Anwendungsbeispiel gehen aus Bild 1 u. 2 hervor. Die Haganplatten, die an plattgedrückte Rohre erinnern, bestehen aus 3 bis 3,5 mm starkem Stahlblech, werden in Baulängen L von 2,5 m, 3,5 m und 5,0 m hergestellt, können bis zu 15 m hintereinander geschaltet und dabei einseitig angeschlossen werden, d. h. also Dampf- oder Warmwasserzuleitung auf der einen und Kondensableitung auf der anderen Seite, sind horizontal oder vertikal verlegbar und können auch abgewinkelt, also Raumecken und Rundungen angepaßt, verlegt werden. Ein Übereinandersetzen ist, wie Bild 2 zeigt, ebenfalls möglich, da ihre niedrige Bauhöhe H von 110 mm, 160 mm, 200 mm bzw. 240 mm sich jeder Fensterbrüstung anpassen kann. Die entsprechenden Heizflächen sind $0,25 \text{ m}^2$, $0,33 \text{ m}^2$, $0,41 \text{ m}^2$ bzw. $0,49 \text{ m}^2$ je lfd. Meter, die Wärmeabgabe bei Niederdruckdampf 960 kcal/h , bei Warmwasser mit 20°C Temperaturabfall 660 kcal/h .

Wenn man z. B. die Hagan-Wandplatten mit Siederohren, bezogen auf 1 m^2 Heizfläche, vergleicht, so stellt man fest, daß man mit etwa 30% kürzeren Wandplatten auskommen kann, u. U. ein sehr großer Vorteil bei beschränkter Unterbringungsmöglichkeit.

Die Hagan-Platten für Dampfheizung auch in größeren Längen an der Decke von Räumen zu verwenden, hat sich allerdings als unzweckmäßig herausgestellt. Da man ihnen an der Decke nicht genügend Gefälle geben kann — das sähe sehr unschön aus —, so würde vor allem bei großen Längen, der kondensierte Dampf zu Wasser-

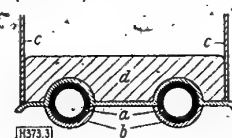
schlagen Veranlassung geben. Deshalb nimmt man sie in diesem Fall nur für Warmwasserheizung.

Die bisher verhältnismäßig geringe Anwendung der Hagan-Platten hat wohl darin seinen Grund, daß die Heizfläche für einen 1 m langen Heizkörper geringer ist als bei Radiatoren und Rippenrohren. Aber neben der leichten Sauberhaltung ist die vielfältige Verwendungsmöglichkeit wohl der größte Vorteil.

Vor allem für Fabrikräume ist in Amerika die auch bei uns Eingang findende sog. Sunstrips-Heizung entwickelt worden, die wie eine Art Höhensonne wirkt und deren Aufbau und Anwendung aus Bild 3 u. 4 ersichtlich sind. An einem oft matt gestrichenen Strahlungsblech sind die Wärmeenergie abgebenden Rohre für Hochdruckdampf oder Heißwasser angebracht. Über dem Strahlungsblech schützt eine Isolierung gegen Wärmeleitung und -strahlung nach oben. Die Baulängen können beliebig groß sein (bis zu etwa 25 Meter). Um hohe Räume genügend zu durchwärmen, werden mehrere Heizkörper in verschiedenen Höhen angebracht (Bild 4).

Bild 3: Schnitt durch eine Sunstrips-Heizplatte

a Heizrohre c Aufhängungen
b Halteringe d Isolierung



Da die Sunstrips-Heizgeräte infolge ihrer Bauart sehr raumsparend wirken, verwendet man sie gern an den Decken von Fabrikräumen, in denen jeder Platz für Maschinen und Werkbänke gebraucht wird. Dabei spielen Raumhöhen von 20 m und mehr keine Rolle, wenn genügend Heizkörper für gute Durchdringung der zu beheizenden Räume angebracht werden. Für Niederdruckdampf allerdings sind sie weniger geeignet, da bei größeren Längen und geringem Gefälle durch kondensierenden Dampf die Gefahr von Wasserschlägen auftritt.

Die Sunstrips-Heizgeräte, für die ein deutscher Name noch nicht festgelegt wurde, werden in verschiedenen Breiten bis zu 1 m mit bis zu 4 Heizrohren und in Längen bis zu 6 m, die aneinander geschweißt werden können, hergestellt. Die Wärmeabgabe ist bis zu 40% größer als die von vergleichbaren Rohrregistern.

Diese neue Beheizungsart hat in Deutschland noch nicht sehr starken Eingang gefunden. Jedoch muß man ihr für viele Berufsgebäudearten eine gute Zukunft voraussagen, da sie bei spezifisch hoher Wärmeabgabe einfach im Aufbau und in der Montage ist und infolge ihrer raumsparenden Bauweise große Verbreitung verspricht.

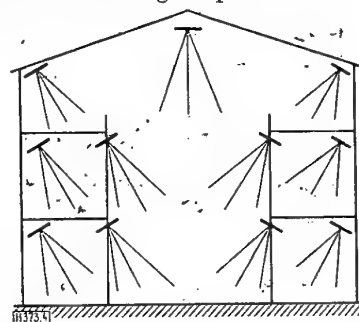


Bild 4: Beispiel für die Anwendung von Sunstrips-Heizplatten einer Fabrikhalle

Größere Anwendung haben bereits die sog. Rotatherm-Heizgeräte gefunden. Das sind Lufterhitzer in flacher, kreisrunder Form, wie sie Bild 5 veranschaulicht. Sie werden an der Decke in horizontaler Lage aufgehängt und strömen die Heizluft ringförmig nach unten aus, die mittels Propeller an der dampf- oder warmwasserführenden Rohrspirale vorbeigesaugt, dabei erwärmt und ausgeblasen wird.

Der Durchmesser des Deckenheizgerätes beträgt je nach Größe der Heizfläche 1,4 m bis 1,6 m. Das Gerät leistet bei 0,1 atü Dampfdruck je nach Größe 50 000 bis 120 000 kcal/h und bei 3 atü Dampfdruck 80 000 bis 180 000 kcal/h. Dabei ist das Gewicht mit 130 bis 230 kg relativ niedrig gegenüber einer Luftleistung von 3000 bis 9000 m³/h Umluft. Die größte Höhe einschließlich Motor beträgt beim größten Gerät etwa 0,7 m.

In länglichen Räumen ordnet man mehrere Geräte nebeneinander an und erreicht so ebenfalls eine genügende Wärmeverteilung, die allerdings nicht so genau gerichtet werden kann wie z. B. bei normalen Lufterhitzern mit horizontalem Ausblasen.

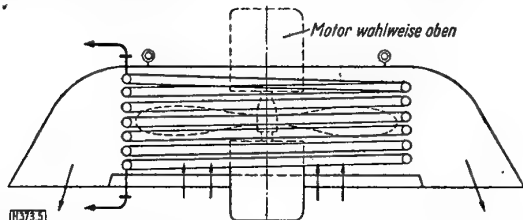


Bild 5: Schematische Darstellung eines Rotatherm-Deckenheizgerätes (Schnitt)

Auch für Wohn- und Büroräume eignen sich diese Rotathermgeräte. Das Motorengeräusch ist nicht größer als das eines Decken- oder Wandlüfters und die Warmluftströmung für stehende oder sitzende Personen nicht spürbar, weil sie sich gleich beim Austritt aus dem Gerät zerteilt. An der Decke nehmen sie keinen Nutzraum weg und werden oft mit Deckenleuchten kombiniert, so daß auch in ästhetischer Beziehung alle Ansprüche erfüllt werden können.

Der etwas höhere Anschaffungspreis der Deckenheizung gegenüber Lufterhitzern wird aufgewogen durch die vorteilhafte Anbringung an sonst unausgenutzten Deckenflächen. In schwierigen Fällen, wenn Raumnot zu besonderer Beheizungsart zwingt, ist die Verwendung von Rotatherm-Geräten eine nahezu ideale Lösung.

Die Berechnung der Heizfläche dieser Rotathermgeräte erfolgt ähnlich wie bei senkrecht stehenden Luft-

erhitzern in folgender Weise: Die für die Erreichung der gewünschten Raumtemperatur durch das Heizgerät zu bewegend Luftmenge L ist bei Umluftbetrieb

$$L = \frac{Q(1 + \alpha t_i)}{0,31 \cdot (t_e - t_i)} \text{ in m}^3/\text{h}$$

Q = für den zu beheizenden Raum benötigter Wärmebedarf kcal/h

$$\alpha = \frac{1}{273} = \text{Ausdehnungszahl für Gase}$$

t_i = verlangte Raumtemperatur °C

t_e = Temperatur der in das Heizgerät einströmenden Luft °C.

Bei Frischluftbetrieb, also unter Benutzung der kalten Außenluft, muß die Luftmenge L_1 durch das Heizgerät bewegt werden:

$$L_1 = L \frac{273 + t_a}{273 + t_i} \text{ in m}^3/\text{h}$$

t_a = Temperatur der Frischluft, also der Außenluft °C. Man wählt für die Bemessung des Gerätes die kälteste im Winter vorkommende Außentemperatur, z. B. -20° C.

Bei der Außentemperatur t_a ist der notwendige Wärmebedarf Q_1 des Gerätes:

$$Q_1 = \frac{L_1}{1 + \alpha t_a} \cdot 0,31 (t_e - t_a) \text{ in kcal/h}$$

Die Heizfläche F im Gerät muß dann sein:

$$F = \frac{Q_1}{k t_m} \text{ in m}^2, \text{ worin } t_m = \frac{1 - \frac{t_{dkl}}{t_{dgr}}}{\ln \frac{t_{dgr}}{t_{dkl}}}$$

t_{dkl} = Temperaturdifferenz zwischen einströmendem Heizmedium (Dampf oder Heißwasser) und einströmender Luft t_e °C.

t_{dgr} = Temperaturdifferenz zwischen ausströmendem Heizmedium und der kältesten Frischlufttemperatur t_a °C.

Damit kann dann das Luftheizgerät gebaut werden. [H 373]

Klosett-Entlüftung „Euosmon“

Eine neue Art der mechanischen Entlüftung sowohl einzelner innenliegender sanitärer Räume wie großer Gebäude, z. B. von Krankenhäusern, Fabrik- und Verwaltungsgebäuden, Sanatorien u. a., die „Euosmon“-Anlage (Hersteller: E. Reißer KG., Stuttgart W, Silberburgstr. 170) faßt das Übel an der Wurzel, indem sie den lästigen Abortgeruch schon dort entfernt, wo er entsteht, und nicht in den Raum gelangen läßt. Die Lüftung besteht aus einem, in die Saugleitung eingebauten kleinen Elektrogebläse von Faustgröße, das die Abortschüssel durch das übliche Spülrohr von 30 mm Dmr. entlüftet. Das Gehäuse hat Verschraubungen zum Einbau in die Luftleitung.

Der Motor, Bild 1, ist luft- und wasserdicht gekapselt und mit Gummi-Zwischenstücken am Gehäuse aufgehängt. Das Gehäuse wiederum ist durch Schlauchmuffen mit der Saug- und Abluftleitung verbunden, so daß die Geräuschübertragung an die Rohrleitung wirksam abgedämmt ist.

Das geräuschlos laufende Lüftungsgebläse kann entweder von Hand eingeschaltet oder selbsttätig beim Ver- und Entriegeln des Raumes oder durch einen Abortsitz-Kontakt in und außer Betrieb gesetzt werden; für Innenaborte kann es auch mit dem Lichtschalter gekoppelt werden.

Die Sitzschaltung, Bild 2, wird bevorzugt, wenn das Klosett im Badezimmer steht. An den Klosettsitz wird ein Federpuffer a angeschraubt, der im unbelasteten Zustand den Deckel hoch und den Hebel b von der Schaltachse c fern hält. Wird der Sitz belastet, so gibt der Federpuffer a nach, der Sitz senkt sich um 10 mm, während der Schalthebel b auf die Achse c drückt, die ihrerseits bei d den Schalter betätigt.

Vorhandene Wasserspülungen können durch einfaches Auswechseln des Spülrohrs ohne weiteres umgebaut werden, ohne die Wasserspülung irgendwie zu stören. Mit rd. 30 Watt Stromverbrauch sind die Betriebskosten sehr gering; der in der Abortschüssel entstehende geringe Luftzug ist nicht zu spüren. Je nach Lage erhält jedes Klosett ein Gebläse für sich allein, oder mehrere werden von einem entsprechend größeren Gebläse entlüftet. Fa [H 626]



Bild 1: Gebläse, mit Schlauchmuffen in die Saug- und Abluftleitung eingebaut

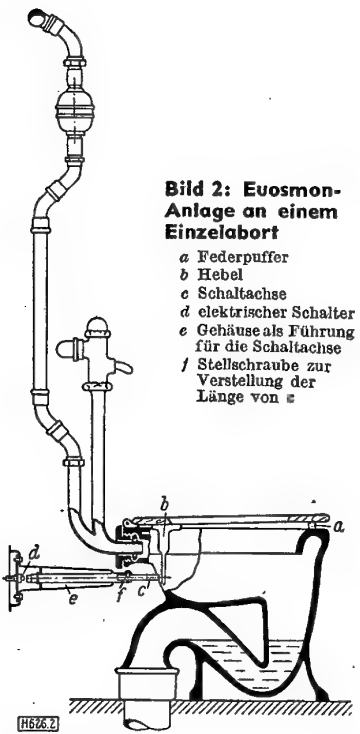


Bild 2: Euosmon-Anlage an einem Einzelabort
a Federpuffer
b Hebel
c Schaltachse
d elektrischer Schalter
e Gehäuse als Führung für die Schaltachse
f Stellschraube zur Verstellung der Länge von e

Umlegung von Heizungs- und Warmwasserkosten

Von Reg.- u. Baurat a. D. Dr.-Ing. K. Schultze VDI, Düsseldorf

Die Rechtslage in der amerikanischen und englischen Besatzungszone

Durch Runderlaß 27/48 der Verwaltung für Wirtschaft betr. Umlegung von Brennstoff-, Anfuhr- und Bedienungskosten bei Zentralheizung und Warmwasserversorgung vom 13. November 1948¹⁾ ist bekanntlich allen Mietern und Vermietern im Bereich der Bundesrepublik mit Ausnahme der französischen Besatzungszone die Genehmigung erteilt worden, die Kosten der Zentralheizung und Warmwasserversorgung abweichend von etwa bestehenden Vereinbarungen umzulegen bzw. nach dem Umlageverfahren zu bezahlen.

Von der durch den Erlaß erteilten Genehmigung darf aber nur Gebrauch gemacht werden, wenn der Vermieter dem Mieter gegenüber die Kosten nachweist und ihm Einblick in das Umlageverfahren gibt. So steht es in der Verordnung. Gemeint ist offenbar etwas anderes, nämlich daß der Vermieter, soweit er selbst oder einer seiner Mieter das Umlageverfahren verlangt und er entsprechend verfährt, auch die Pflicht der Rechnungslegung hat. Nicht dagegen dürfte es im Sinne des Erlasses gelegen haben, dem Vermieter die Möglichkeit zu geben, sich der Forderung eines Mieters nach Umlegung der Kosten dadurch zu entziehen, daß er die Pflicht der Rechnungslegung ablehnt.

Die Fassung des Erlasses ist leider sowohl in der Präambel wie in dem vorerwähnten Punkt so unglücklich, daß er nicht in ähnlichem Sinne neues Recht schaffen kann wie etwa die früheren Ausführungsbestimmungen zum Reichsmietengesetz, durch die allein der Vermieter berechtigt wurde, die Kosten umzulegen. Die Urteilspraxis hat gezeigt, daß mit dem Erlaß ein Vermieter nicht die Umlegung erzwingen kann, wenn ein Mieter widerstrebt. Der Erlaß hat also keine wesentlich größere Bedeutung als eine Richtlinie für Vereinbarungen zwischen Vermietern und Mietern.

Bei dem im Erlaß ins Auge gefaßten Umlageverfahren war zu unterscheiden, ob die Kosten vereinbarungsgemäß im Mietzins inbegriffen waren oder neben der Miete ein Pauschalbetrag dafür gezahlt wurde.

In ersterem Falle ist nach dem Erlaß der Mietzins während der Heizmonate um 20% für die Heizung und während des ganzen Jahres um 5% für die Warmwasserversorgung zu senken, falls wirklich die Heizung und Warmwasserversorgung — wenn auch eingeschränkt — betrieben wird. Diese Prozentsätze liegen um weit mehr als die Hälfte höher als nach der bis zum Erlaß 27/48 geltenden Regelung. Bis dahin waren nämlich das ganze Jahr hindurch 7% der Miete für die Heizung und 3% der Miete für Warmwasserversorgung abzusetzen. Der Mieter ist daher nach dem neuen Erlaß günstiger gestellt. Andererseits begünstigt, wenn auch in erheblich geringerem Maße, der neue Erlaß den Vermieter insofern, als dieser jetzt auch die Bedienungskosten umlegen darf, was früher, abgesehen von Einzelfällen, die darzulegen hier zu weit führen würde, nicht erlaubt war. Näheres ist der Schrift von A. Dahm²⁾ zu entnehmen.

Im zweiten Falle, d. h. wenn ein Pauschalbetrag für Heizung und Warmwasser vereinbart war, entfällt die Pflicht zur Zahlung dieses Pauschalbetrages.

Die Kosten, zu denen die der Brennstoffe, die ihrer Anfuhr und die der Bedienung zählen, dürfen bei der Heizung nach Quadratmetern der beheizten Fläche, die Kosten der Warmwasserversorgung nach den Mieten (den Mietwerten) umgelegt werden.

¹⁾ Wärme-, Lüftungs-, Gesundh.-Techn. Bd. 1 (1949) Heft 8, S. 5.

²⁾ A. Dahm: Sammelheizung, Warmwasserversorgung, Wassergeld. Band 9 der Mietfragen des täglichen Lebens. Berlin 1930: Struppe & Winckler.

In dem Erlaß ist leider ebensowenig wie in allen früheren Verordnungen zum Ausdruck gekommen, was unter „beheizter Fläche“ zu verstehen ist. Dringend ist zu wünschen, daß künftige Verordnungen den Begriff klären. Der Sprachgebrauch spricht ebenso wie die Verkehrsanschauung dafür, daß die Bodenfläche der beheizten Räume gemeint ist, nicht etwa die Heizfläche der Heizkörper; denn das Wesentliche einer solchen Heizkörper-Heizfläche ist ja, daß sie heizend ist und nicht „beheizt“. Eine Berechnung nach der Heizkörperfläche wäre auch deshalb abwegig, weil Heizkörper mit einer kleineren Oberfläche, z. B. glatte Rohre, oftmals mehr Wärme abgeben als solche mit einer größeren Oberfläche, z. B. Radiatoren oder gar verkleidete Rippenrohre, und damit gerechnet werden muß, daß in einem und demselben Hause Radiatoren, glatte Heizrohre und auch verkleidete Rippenheizkörper vorhanden sind, also eine gerechte Umlegung auf der Grundlage von Heizkörperflächen nicht möglich wäre. Tatsächlich sind denn auch die Kosten seit 27 Jahren — denn schon die Preußische Verordnung vom 17. April 1924 und auch die vom 24. April 1936 sahen eine Umlegung nach Quadratmetern der beheizten Fläche vor — weitaus überwiegend nach der Bodenfläche der beheizten Räume umgelegt worden. In Hamburg war der Vermieter nach einer Ausführungsanweisung zum Reichsmietengesetz berechtigt, die Heizstoffkosten nach Hundertsätzen der Miete, in Mecklenburg, Lübeck und Braunschweig nach m² der Raumheizfläche umzulegen³⁾. Ob alle diese Bestimmungen durch den Erlaß 27/48 überholt worden sind, bleibt unklar.

Wenn nach dem Erlaß 27/48 die Kosten der Warmwasserversorgung nach dem Verhältnis der Mieten umgelegt werden dürfen, so ist zu bemerken, daß alle früheren Verordnungen, mit Ausnahme der in den genannten Landesteilen, die Kosten der Warmwasserversorgung nach Quadratmetern „beheizter“ Fläche, d. h. nach Quadratmetern Bodenfläche der mit Heizkörpern versehenen Räume, umgelegt wissen wollten. Dabei ging man wohl von der Annahme aus, daß Häuser mit zentraler Warmwasserversorgung auch eine Zentralheizung besitzen, was aber keineswegs immer der Fall ist. Bei der Umlegung, die von den Vermietern meist unter Hinzuziehung heiztechnischer Sachverständiger vorgenommen wurde, umging man diese Schwierigkeit allgemein in der Weise, daß bei Häusern ohne Zentralheizung die Warmwasserkosten nach Quadratmetern der Bodenfläche der ganzen Wohnung einschl. Küche, Diele usw., bei Häusern mit Zentralheizung die Warmwasserkosten zusammen mit den Heizungskosten nach Quadratmetern der Bodenfläche der beheizten Räume umgelegt wurden. Unter Warmwasserkosten sind nur die Brennstoff-, Anfuhr- und Bedienungskosten, nicht auch die Wasserkosten verstanden.

Infolge dieser Abweichung von dem jahrzehntelang in Übung befindlichen Verfahren ist eine Schwierigkeit insofern entstanden, als jetzt die Brennstoffmengen der Heizung getrennt von denen der Warmwasserversorgung erfaßt werden müssen, was vorher nicht nötig war, weil ja bei Häusern mit Zentralheizung und Warmwasserversorgung der Verteilungsschlüssel beider Brennstoffmengen der gleiche war. Die Schwierigkeit ist keine besonders große, weil meist die Warmwasserversorgung mit einer anderen Kokssorte als die Heizung betrieben wird und die Mengen daher ohne getrennte Wägung oder Ausmessung einfach aus den Rechnungen der Lieferanten zu ermitteln sind. Immerhin kommt es vor, daß von einem einzigen Kessel aus, der mit einer für die Warmwasserversorgung angemessenen hohen Wassertemperatur be-

³⁾ L. Stiegler: Verteilung der Brennstoffkosten. Haust. Rdsch. Bd. 60 (1951) S. 28/30.

trieben wird, im Winter auch unter Beimischung kühleren Rücklaufwassers die Heizung betrieben wird oder daß während der kältesten Monate, wenn die Temperatur des Heizwassers hoch ist, der kleinere Warmwasserbereitungskessel stillgelegt und die Erwärmung des Boilerwassers durch den Kessel der Heizung mit besorgt wird. In solchen Fällen erweist sich die durch den Erlaß 27/48 geschaffene Regelung als schlechter denn die frühere, da sie eben der getrennten Erfassung der Brennstoffmengen für Heizung einerseits und für Warmwasserversorgung andererseits bedarf, die dann ein nicht ganz einfaches Gutachten eines heiztechnischen Sachverständigen notwendig macht, dem Vermieter Kosten verursacht und darüber hinaus Streitigkeiten Vorschub leistet. Aber auch im normalen Falle, wenn nämlich die getrennte Erfassung der Brennstoffmengen keine Schwierigkeit bereitet, hat die Berechnung der Umlage infolge des zweifachen Verteilungsschlüssels auch den doppelten Umfang erhalten, was die Vermieter bzw. ihre Verwalter, die mit solchen Rechnungen nicht vertraut sind, verdrießen wird. Der lachende Dritte ist der heiztechnische Sachverständige, für den bei Gebrauch des Rechenschiebers keine Schwierigkeit besteht.

Soweit die durch den Erlaß 27/48 vom 13. November 1948 geschaffene Regelung, Es erübrigt sich noch zu bemerken, daß bei der Aufmessung der Bodenfläche diejenigen Räume nicht mitzurechnen sind, die keine Heizkörper haben, also z. B. vielfach die Dielen.

Für die Westsektoren Berlins ist durch eine Anordnung der Senatsabteilung Bau- und Wohnungsweisen des Magistrats vom 24. 4. 1951 für die Heizperiode 1951/52 den Vermietern eine dem Runderlaß 27/48 ähnliche Ausnahmegenehmigung erteilt worden. Soweit vorher die Kosten der Heizung und Warmwasserversorgung im Mietpreis einbegriffen waren oder ein Pauschbetrag für alle Monate des Jahres gezahlt wurde, ist nach der Anordnung der Mietzins um 10% für die Heizung und um 5% für die Warmwasserversorgung zu senken. Außerdem ist dem Mieter 20% einer Monatsmiete gutzuschreiben. Die Umlegung hat nach m² der beheizten Fläche der an die Heizung angeschlossenen Räume und bei Warmwasserversorgung allein nach m² der vermischten Nutzungsfläche zu geschehen.

Ein Umlagevorschlag der Vermieter- und Mietervertretungen

Wegen der Höhe der zu erwartenden Kosten widerstreben zuweilen die Mieter der Wiederinbetriebnahme der Komfortanlagen, während andererseits die Vermieter den verständlichen Wunsch haben, die Grundstücke den für sie gemachten Investitionen entsprechend zu nutzen. Nun darf sich aber ein Mieter nur dann von der Teilnahme an den Komfortanlagen ausschließen, wenn zwischen ihm und dem Vermieter entsprechende Vereinbarungen getroffen worden sind. Mit der Absicht, diese gegenseitigen Pflichten klar herauszustellen, hat der Zentralverband der Haus- und Grundbesitzer e. V. in Düsseldorf mit dem Zentralverband Deutscher Mieter e. V. in Köln im vorigen Jahr Richtlinien für die Wiederinbetriebnahme ausgearbeitet, deren Beachtung die beiden Verbände den Vermietern und Mietern für die Heizperiode 1950/51 empfehlen⁴⁾. Es handelt sich also um eine befristete und regional-beschränkte Umlageregelung, die an die Stelle der des Erlasses 27/48 tritt, wenn die Parteien, d. h. im Einzelfalle Vermieter und Mieter, es wollen. Obwohl aus diesem Charakter heraus die empfohlene Regelung keine gar zu große Bedeutung hat, so kann sie doch künftig eine solche gewinnen, wenn nämlich bei neuen gesetzlichen Regelungen der Gesetzgeber in ihr einen wohldurchdachten gemeinsamen Willensausdruck der zuständigen Interessenvertretungen sehen sollte, dem gut und gern Rechnung zu tragen sei. Es soll daher nachfolgend diese Regelung besprochen werden.

⁴⁾ Deutsche Wohnungswirtschaft Bd. 2 (1950) S. 248/49 und Wärme-, Lüftungs- u. Gesundheitstechn. Bd. 2 (1950) Nr. 12, S. 5.

Zunächst wird in den Richtlinien die Pflicht des Vermieters zur Inbetriebnahme der besagten Komforteinrichtungen und die Pflicht des Mieters zur Abnahme der Leistung, nämlich der Heizung und Warmwasserbereitung, und zur Übernahme der Kosten, festgelegt. Nach der derzeitigen Rechtslage war es dem Vermieter eines durch den Krieg schwer beschädigten Hauses nicht zuzumuten, die Anlagen instandzusetzen und zu betreiben, wenn seine Mittel für die Beseitigung dringender Schäden (z. B. Dachreparaturen) benötigt werden.

Weiter sehen die Richtlinien vor, daß die Warmwasserversorgung zur Verringerung der Kosten in der Regel wöchentlich nur von freitags bis sonntags betrieben wird, eine Maßnahme, die durchaus zu begrüßen ist; denn es wäre wirtschaftlich heute nicht zu verantworten, wegen kleinster Warmwassermengen, etwa zum Rasieren, zur täglichen Morgenwäsche und zum Geschirrspülen, eine Feuerstelle tagaus, tagein 24 h lang zu betreiben, die normal die Vollerwärmung von 1000 l Wasser in der Stunde oder mehr erlaubt. Auch daß der Mieter für die anzuschaffenden Brennstoffe monatlich gleichbleibende Vorschüsse leisten soll, ist billig und nicht ungewöhnlich.

Besser, als der Erlaß sind die Richtlinien sogar insofern, als sie deutlich die Abrechnungspflicht des Vermieters festlegen.

Dagegen ist es recht bedenklich, daß als Umlageschlüssel für die Kosten sowohl der Heizung wie der Warmwasserversorgung die Heizkörperfläche gewählt worden ist. Ein Grund dafür, daß ein solcher Schlüssel bedenklich ist, wurde schon oben genannt: Es gibt nicht selten innerhalb eines Hauses Heizflächen, die aus glatten Röhren, aus Radiatoren, ja aus Rippenröhren ohne und mit Schutzverkleidung bestehen. Die Wärmeleistung dieser verschiedenen Heizkörper verhält sich etwa wie

$$3 : 1,8 : 1,3 : 1.$$

Ein Mieter, welcher überwiegend verkleidete und unverkleidete Rippenröhre in seinen Räumen hat, würde also ganz erheblich benachteiligt werden gegenüber einem anderen, in dessen Wohnung überwiegend Radiatoren oder glatte Heizröhre die Wärme an den Raum abgeben.

Ein weiterer noch wesentlicherer Grund, weshalb diese Regelung als unbillig empfunden werden muß, ist, daß jetzt der Bewohner einer besonders wärmebedürftigen Dachgeschoßwohnung, da sie sehr große Heizkörperflächen aufweisen muß, über Gebühr belastet wird. Jedes Haus muß schließlich ein Dach haben, und es ist unbillig, einem einzigen Mieter die Kosten der enormen Wärmeverluste nach dem Dach hin aufzubürden. Man wird zwar einwenden, daß dieser Mansardenbewohner ja auch, wenn er Einzelofen-Heizung hätte, viel mehr Brennstoff verbrauchen würde als der Mittelgeschoßbewohner. Die Nettomieten in einem einzelofenbeheizten Hause sind jedoch ganz anders gestaffelt als die in einem Komforthause. Hier erhält jeder Mieter, gleichgültig, ob er im Erdgeschoß oder unter dem Dach wohnt, voll erwärmte Mieträume gewährleistet. Die Mieten weisen daher im allg. nur den Unterschied auf, der der Mühe des Treppensteigens entspricht. In einem Hause, ohne Komfort dagegen sind sich Vermieter und Mieter bewußt, daß der Dachgeschoßbewohner die außerordentliche Mühe des Heraufschleppens der Heizstoffe und außerdem die Kosten ungewöhnlich großer Brennstoffmengen zur Bestreitung der Wärmeverluste nach dem unbeheizten Dachraum hin aufzuwenden hat. Solche Wohnungen werden daher, bezogen auf das Quadratmeter Wohnfläche, immer ganz erheblich billiger sein als die Mittelgeschoßwohnungen. Wenn tatsächlich nach diesem Verfahren umgelegt werden sollte, so wird es sich zeigen, daß infolge der unverhältnismäßigen Belastung des Dachgeschoßbewohners mit Heizkosten seine Bruttomiete die des Mittelgeschoß-Mieters hier und da erreicht.

Diese Beobachtung wird aber in verstärktem Maße in solchen Häusern gemacht werden, in denen auch eine Warmwasserversorgung betrieben wird: Denn dort wird die Familie im obersten Geschloß, die doch gemeinhin nicht mehr Warmwasser verbraucht als die gleich große Familie im Mittelgeschloß, sofern sie eine ebensogroße Wohnung hat, infolge ihrer viel größeren Heizkörperflächen, nach denen auch die Kosten der Warmwasserversorgung (im Gegensatz zum Erlaß 27/48) umgelegt werden sollen, häufig nahezu das Doppelte an Warmwasserkosten zu bezahlen haben.

Offen bleibt ferner bei der von den beiden Verbänden ihren Mitgliedern empfohlenen Regelung die Frage, in welcher Weise die Kosten der Warmwasserversorgung umgelegt werden sollen, wenn keine Zentralheizung und daher auch keine Heizkörperflächen vorhanden sind.

Umlegung der Kosten nach Anzeigewerten von Meßgeräten

Schließlich darf in diesem Zusammenhange nicht versäumt werden, auf ein Umlageverfahren hinzuweisen, das, vor und während des letzten Krieges vielfach angewandt, dazu beiträgt, die Betriebskosten sehr erheblich zu senken und sie denen einer Einzelofenheizung und von Einzelwassererhitzern anzugleichen. Es ist dies die Umlegung nach den Anzeigewerten von Wärmemengennessern, Heizkostenverteilern, Warmwassermessern oder Warmwasserkosten-Verteilern. Nachgewiesen ist, daß kaum eine andere

technische Maßnahme die Betriebskosten einer an sich zweckmäßig erstellten und unterhaltenen und sorgfältig bedienten Anlage so stark herabsetzt wie der Einbau solcher Meßgeräte und die Verrechnung der Heizungs- und Warmwasserkosten nach ihren Anzeigewerten. Denn es ist kein Zweifel, daß die Bewohner durch entsprechende Betätigung der Heizkörperventile und vernünftigen Verbrauch von Warmwasser sehr viel einsparen können, dies aber nur dann tun, wenn ihnen der Erfolg ihres Sparens zugute kommt. Vor Einführung der Kostenverrechnung nach den Anzeigewerten solcher Geräte müssen allerdings in jedem Einzelfalle die Nettomieten in dem Sinne neu festgesetzt werden, daß auf die erheblich höhere Belastung der Bewohner des obersten Geschosses durch die Wärmeabgabe nach dem ungeheizten Dachgeschloß Rücksicht genommen wird.

Der Erlaß 27/48 behindert eine Umlegung der Kosten nach den Anzeigenwerte von Meßgeräten nicht, da er offensichtlich den Sinn hat, nur angewendet zu werden, wenn die Kosten im Mietpreise einbegriffen oder pauschal erhoben werden. Höchstens könnte man wünschen, diesen Umstand in der Präambel des Erlasses hervorgehoben zu sehen. Auch sollte tunlichst der Vermieter, der die nicht unerheblichen Kosten der Beschaffung und des Einbaues solcher Meßgeräte auf sich nimmt, berechtigt werden, die Kosten der Heizung und Warmwasserversorgung abweichend von bestehenden Vereinbarungen nach den Anzeigewerten der Geräte umzulegen. [H 567]

Mitteilungen der Arbeitsgruppe Haustechnik im FNA Bauwesen: Normung in der Haustechnik

Von Dr.-Ing. Max Mengerlinghausen VDI, Würzburg, Obmann der Arbeitsgruppe Haustechnik

Die am 8. 11. 1949 in Würzburg ins Leben gerufene Arbeitsgruppe Haustechnik des Fachnormenausschusses Bauwesen, die die Arbeiten des bis zum Kriegsende bestehenden Fachnormenausschusses Haustechnik wieder aufgegriffen hat, nahm als erstes wichtiges Arbeitsgebiet

das haustechnische Planungswesen in Bearbeitung. Auf Grund der Beratungen in einem von Dipl.-Ing. Köhler, Frankfurt, betreuten Arbeitsausschuß wurden folgende Normblattentwürfe bearbeitet bzw. verabschiedet:

- DIN 18013 Raumbedarf für Zählernischen,
- DIN 18014 Raumbedarf gesundheitstechnischer Einrichtungen,
- DIN 18015 Elektrische Anlagen in Hochbauten, bautechnische Richtlinien,
- DIN 18016 Raumbedarf für Herde und Öfen,
- DIN 18017 Lüftung innenliegender Bäder und Spülaborte,
- DIN 18018 Gasanlagen in Hochbauten, bautechnische Richtlinien.

Diesen Normblättern liegen teilweise die VDI-Merkblätter für Zählernischen und Hausanschlußkeller zugrunde¹⁾ und bezüglich der Raumbedarfsmaße die Anregungen von Mengerlinghausen²⁾. Im Sinne der Anregung des Obmannes der Arbeitsgruppe und der schon früher im Fachausschuß Haustechnik des VDI durchgeführten Vorarbeiten ist geplant, auch die Geräteanschlußmaße zu normen. Diese Maßfestlegungen sind erforderlich, um den Anschluß der Geräte sowohl bei Neubauten als auch in bestehenden Wohnungen zu rationalisieren.

Ferner wurden dem Fachnormenausschuß Bauwesen von Mengerlinghausen Vorschläge vorgelegt, die darauf abzielen, auch Grundrißtypen für Küchen und Bäder im sozialen Wohnungsbau mit Raumtiefen gemäß dem Normentwurf DIN 18010 festzulegen.

Einheitliche technische Baubestimmungen

bilden ein weiteres wichtiges Aufgabengebiet für die Normung in der Haustechnik. Allgemein wird die Vereinheitlichung der

technischen Baubestimmungen von einem besonders hierfür eingesetzten Ausschuß unter Leitung von Ministerialrat Professor Dr. Wedler (Berlin-Bonn) bearbeitet, der diese Aufgabe für das Gesamtgebiet des Bauwesens betreut.

Die Grundstücksentwässerung

wurde ebenfalls als besonders wichtiges Aufgabengebiet bereits bei der Gründung der Arbeitsgruppe Haustechnik in Angriff genommen. Nachdem das Abwasserwesen in einer besonderen Arbeitsgruppe (unter Leitung von Dr.-Ing. Schreier Düsseldorf) zusammengefaßt wurde, sind in dieser Arbeitsgruppe eine Reihe von Arbeitsausschüssen gebildet worden. Besonders wichtig für die Vereinheitlichung der Hausinstallation ist der unter Leitung von Oberbaurat Stuewer, Hamburg, stehende Arbeitsausschuß „DIN 1986, Grundstücksentwässerungsanlagen“, der sich die Aufgabe gesetzt hat, das Normblatt DIN 1986 neu herauszugeben und in einem besonderen Beiblatt das schon früher beratene „Punktsystem“ für die Bemessung von Abwasserleitungen³⁾ allgemein in die Praxis einzuführen und damit gleichzeitig die heute noch bestehenden Unterschiede in den Bemessungsvorschriften der einzelnen Städte abzubauen.

Weitere Arbeitsausschüsse der Arbeitsgruppe Abwasser behandeln:

Kanalisationsgegenstände, Kleinkläranlagen, Kanalklinker, Fettabscheider, Benzinabscheider, Steinzeugrohr, Querschnitte für Entwässerungsleitungen, Bestandspläne für Entwässerungsleitungen, Formelzeichen und Begriffe, Verlegen und Herstellen von Ortsentwässerungsleitungen, Bau- und Betrieb von Entwässerungsanlagen, einheitliche Entwurfsbearbeitung, Betonfertigteile für Einsteigschächte, Beton- und Stahlbetonrohre, Abflußrohre, Kläranlagen und sonstige Einrichtungen.

Da die Fachleute des Abwasserfaches die Auffassung vertreten, daß die Abwassertechnik nicht eine Angelegenheit des Bauwesens, sondern der Wasserwirtschaft sei, während die Vertreter der Bauwirtschaft die abwassertechnischen Einrichtungen zu einem großen Teil als eine Aufgabe der Bauausführung betrachten, sind z. Zt. Bestrebungen im Gange, um die Fortführung dieser Arbeiten im Rahmen einer gemeinsamen Organisation zu sichern. [H 656]

¹⁾ Heizg.-Lüftg.-Haustechn. Bd. 1 (1950) S. 19 u. S. 84.

²⁾ Heizg.-Lüftg.-Haustechn. Bd. 1 (1950) S. 90 u. Neue Bauwelt Bd. 4 (1949) Heft 45.

³⁾ Heizg.-Lüftg.-Haustechn. Bd. 1 (1950) S. 131.

Die Verwendung von Schlackenscheidekoks für die Wohnungsheizung

Von Dr.-Ing. L. Kindeldei VDI, Ingolstadt

Die augenblickliche Verknappung auf dem Gebiete der Brennstoffversorgung erzwingt nicht nur gewisse Einschränkungen in der Versorgung der Industrie mit Brennstoff, sondern bedeutet auch für den kleinen Haushalt des Einzelnen recht einschneidende Maßnahmen und bringt viele kalte Stuben mit sich, die wegen dieses Brennstoffmangels nicht beheizt werden können. Man versucht, die augenblicklich fehlende Steinkohle oder die z. Z. nur in beschränktem Umfang zur Verfügung stehende Braunkohle durch andere Brennstoffe, insbesondere durch Holz und Torf zu ersetzen. Dabei wird auch der Blick wieder einmal auf einen Brennstoff gelenkt, der entweder gar nicht bekannt oder aber stark verkannt ist. In den in recht beträchtlicher Menge anfallenden Lokomotivschlacken, d. h. den Rückständen auf dem Rost und im Aschkasten unserer Dampflokomotiven, ist ein verhältnismäßig großer Anteil an unverbrannten Bestandteilen enthalten, der wegen der hohen Beanspruchung des Lokomotivrostes und des rauen Betriebes während einer Fahrt etwa 30% beträgt.

Diese unverbrannten Bestandteile in den Rückständen der Dampflokomotivfeuerungen sind verkocht und werden daher Schlackenkokk, Lesekokk oder Scheidekokk genannt. Sie wurden früher von Hand ausgelesen, wobei natürlich nur die größeren Brocken entnommen werden konnten, so daß die Ausbeute verhältnismäßig gering war. Heute hat man gelernt, den Schlackenkokk auf mechanischem Wege von der reinen Schlacke zu scheiden. Zunächst trennte man den Schlackenkokk von der Schlacke auf nassem Wege. Man benutzte den Umstand, daß das spezifische Gewicht des Kokses geringer ist als das der reinen Schlacke und trennte beide Bestandteile mit Hilfe der verschiedenen Sinkgeschwindigkeiten in Wasser. Jetzt hat man aber längst ein besseres Verfahren in Gebrauch, das die Eigenschaft der Reinschlacke ausnützt, etwas magnetisch zu sein, d. h. von einem starken Magneten beeinflusst zu werden. Man läßt die Rohschlacke auf einer schrägen Rutsche auf eine sich um eine horizontale Welle drehende Trommel laufen, in deren Innerem sich starke Elektromagneten befinden, welche die Reinschlacke anziehen, den Koks aber unbeeinflusst lassen. Infolge der Umlaufgeschwindigkeit der Magnetscheidetrommel wird der reine Koks etwas schräg nach vorn abfallen, während die reine Schlacke etwas an der Trommel hängen bleibt und dadurch in einem gewissen Winkel nach hinten fällt. Ordnet man nun in dem toten Winkel zwischen den nach vorn abfallenden Kokskörnern und der nach hinten abgelenkten Reinschlacke ein Scheideblech an, das zur Trennwand zweier Bunker gehört, dann füllt sich der vordere Bunker mit Scheidekokk und der hintere mit Schlacke.

Die Ausscheidung des Schlackenkokses nach der eben beschriebenen Art erfordert keine allzu großen mechanischen Anlagen. Es sind ein Aufzug für die Rohschlacke, eine Rutsche mit Magnetscheidetrommel und zwei Bunker erforderlich. Unter dem Koksbunker befindet sich meist ein Trommelsieb, um den gewonnenen Koks in verschiedene Größenklassen zu sortieren und dadurch wertvoller machen zu können. An den Schlackenbunker schließt sich häufig ein Schlackenbrecher an. Solche Anlagen werden in den meisten Fällen von Privatfirmen betrieben, welche die Rohschlacke vertragsgemäß von der Bundesbahn geliefert bekommen. Im vereinigten westlichen Wirtschaftsgebiet sind etwa 15 Scheideanlagen im Betriebe¹⁾. Diese Privatfirmen haben dabei meist ein größeres Interesse an der Gewinnung der Reinschlacke zur Herstellung

von Schlackensteinen und betrachten den Schlackenkokk häufig nur als Nebenprodukt, dessen Verkauf als Heizungskoks ihnen die Hauptfertigung verbilligen hilft. Nur in verhältnismäßig seltenen Fällen betreibt die Deutsche Bundesbahn selbst solche Anlagen, um den gewonnenen Schlackenkokk zur Erzeugung von Generatorgas zu verwenden.

Dieser so gewonnene Schlackenkokk oder Scheidekokk hat einen mittleren Heizwert von etwa 4000 kcal/kg, fällt in einer Körnung bis zu etwa 30 mm an und enthält 15 bis 35%, im Mittel 25% Asche²⁾. Die Hauptmenge des gewonnenen Schlackenkokses besitzt etwa die gleiche Korngröße wie die Kohlsorte Nuß IV.

Dieser Schlackenkokk wird von mehreren Industriezweigen gern verarbeitet. So benutzten ihn manche Kalkbrennereien zum Betriebe ihrer Kalköfen. Man kann den Schlackenkokk auch unter einem Dampfkessel verbrennen, wird ihn aber zu diesem Zwecke nie unvermischt verfeuern, sondern seine Zündfähigkeit durch Zumischung anderer Kohlen verbessern. Man kann einen Rückschubrost verwenden. Besitzt der Kessel einen Wanderrost, dann empfiehlt sich, einen Schichtenbetrieb einzuführen, wobei eine dünne untere Schicht aus Schlackenkokk auf den Rost gegeben wird, während die obere Schicht aus der normalen Kesselkohle besteht und die Zündung einleitet. Dieses Verfahren wendet jetzt auch die Deutsche Bundesbahn in einem ihrer neuesten Dampfkessel eines Ausbesserungswerkes an³⁾. In dem Aufsatz, der diesen Kessel beschreibt, ist eine Magnet-Scheideanlage schematisch dargestellt. Am meisten verwendet die Industrie den Schlackenkokk zur Erzeugung von Generatorgas, das in Gasmotoren zur Lieferung elektrischer Energie verbrannt wird.

Neben dieser industriellen Verwendung kann der Schlackenkokk aber eine recht gute Verwendung finden beim einfachen Hausbrand. Diese Anwendung ist aber noch verhältnismäßig wenig bekannt. Man hat im allgemeinen ein Vorurteil gegen diesen Schlackenkokk, denn man stößt sich an dem Gedanken, daß der Schlacken Gehalt dieses Kokses beträchtlich höher ist als der eines eigentlichen Zentralheizungskokes. Nur in Notzeiten erinnert man sich daran, daß man ja auch Schlackenkokk verwenden kann.

Verfasser hat schon lange Zeit vor dem vergangenen Kriege in mehreren Wintern diesen Schlackenkokk in seiner eigenen Stockwerks-Sammelheizung und später auch in der Zentralheizung eines Einfamilienhauses mit bestem Erfolg verbrannt. Obwohl sich im ersten Falle die Wohnung im dritten Stock eines vierstöckigen Wohnhauses befand und daher nur ein verhältnismäßig kurzer Kamin zur Verfügung stand, brannte der Schlackenkokk in einem Strebel-Kamino-Kessel sehr gut, obwohl er völlig ohne Beimischung von normalem Koks verfeuert wurde. Die dabei verwendete Korngröße entsprach etwa Nuß IV. Auch bei vollgefülltem und stark gedrosseltem Kessel hielt die Glut schön an, ohne daß das Verlöschen des Ofens zu befürchten war.

Der höhere Schlackengehalt dieses Schlackenkokses verursachte naturgemäß wesentlich mehr Rückstände auf dem Rost als sonst. Es konnte aber erreicht werden, daß sich diese Rückstände einfach und ohne Verlöschen des Feuers entfernen ließen. Es wurde dafür gesorgt, daß einmal am Tage, meist am Morgen, nachdem die über Nacht gesenkt gehaltene Vorlauftemperatur wieder erhöht und bevor die Feuerung frisch gefüllt war, der Kessel bis auf

²⁾ Arch. f. Wärmewirtsch. Bd. 17 (1936) S. 173 und Brennstoff-Wärme, Kraft (BWK) Bd. 2 (1950) S. 198.

³⁾ G. Henrici: Kombinierte Rost- und Staubfeuerung im wiedererrichteten Kesselhaus des Eisenbahn-Ausbesserungswerkes Opladen, Brennst.-Wärme-Kraft BWK Bd. 2 (1950) Heft 7 Seite 198/199.

¹⁾ Ph. Haas: Altstoffe und Abfälle. Berlin 1951: Markwart-Verlag GmbH. Vertrieb G. Achterberg, Berlin-Lichtenberg.

eine verhältnismäßig sehr niedrige Glühschicht heruntergefahren wurde. Durch Herstellen eines kurzdauernden, möglichst scharfen Zuges ließ sich dann erreichen, daß der größte Teil der Rückstände, welche nicht durch den Rost gefallen waren, durch die jetzt entstandene helle Glut zu einem Schlacken Kuchen zusammenbackte, so daß er mit dem Spieß durch die obere Feuertür entfernt werden konnte. Durch Aufgaben frischen Schlackenkokses auf die restliche Glut ließ sich dann das Feuer weiterführen.

Schlackenkokses läßt sich aber auch in den neuzeitlichen Allesbrenneröfen für die Einzelzimmerbeheizung verwenden. Auch hier brennt er entweder ungemischt oder gemischt mit anderen Brennstoffen ausgezeichnet. Verwendet man ihn bei diesen Öfen in ungemischter Form, dann wird die Ausmauerung des Ofens angegriffen. Insbesondere in der unteren Zone entstehen gewisse Schlackenabackungen an der Ausmauerung. Man wird ihn daher bei solchen Öfen besser mit anderen Kohlsorten vermischt verfeuern.

Verfasser hat ebenso versucht, diesen Schlackenkokses im normalen Küchenherd zu verwenden. Hierbei mußte aber stets auf scharfen Zug und auf genügende Glutmenge in der Feuerung geachtet werden, wenn der Koks unvermischt war, sonst ließ sich das Feuer nicht halten. Auch hier entstanden die Anbackungen an der Ausmauerung.

Bei dem verhältnismäßig hohen Heizwert des Schlackenkokses und seinem geringen Preis von etwa 1,20 bis 1,50 DM je Zentner ergibt sich ein recht geringer Wärmepreis. Es sollte daher dieser Schlackenkokses nicht nur in Mangelzeiten, sondern auch dann, wenn genügend Kohle vorhanden ist, weit mehr verwendet werden als bisher. Das Vorurteil gegen diesen Schlackenkokses ist nicht gerechtfertigt. Der Schlackenkokses bietet damit dem Einzelnen nicht nur privatwirtschaftliche Vorteile, sondern ist auch volkswirtschaftlich wichtig, da er uns hilft, hochwertige Brennstoffe einzusparen, die anderweitig mit besserem Wirkungsgrad in Energie umgesetzt werden können. Dadurch wird dann auch mit zur Deckung des stark gestiegenen Energieverbrauches beigetragen. [H 540]

Temperaturen und Gradtage von 26 Orten für April bis Mai 1951

Nach Angaben des Deutschen Wetterdienstes in der US-Zone, des Meteorologischen Amtes für Nordwestdeutschland und des Landeswetterdienstes Tübingen, Rheinland-Pfalz und Freiburg

Stationen * = Außenstationen	April 1951				Mai 1951				Gesamte Heizperiode									
	Zahl d. Heizt.	Mittl. Temp. der Heiztage	Gradtage	Mittl. Temp. 1881/1940	Grad-tage	Zahl der Heiztage	Mittl. Temp. der Heiztage	Gradtage	Grad-tage 1940	Unterbrochene Heizzeit, Heiztage		Heizzeit ohne Unterbrechung		1950/1951 Heiztage		Grad-tage	1881/1940 Heiz- Grad-tage	
										Herbst	Frühj.	Beginn	Ende	ohne Unt.	Gesamt		Heiz-	Grad-tage
*Berlin-Dahlem	26	7,9	289	7,9	333	13	9,9	118	62	6	10	9.10.	23.4.	197	219	3351	226	3413
*Bremen-Flughafen	30	7,2	354	7,9	333	17	10,2	150	78	0	17	18.9.	30.4.	225	242	3435	225	3148
Frankfurt a. M.	27	8,4	286	9,4	288	5	10,4	43	7	5	9	1.10.	23.4.	205	219	3022	213	3005
*Kassel-Harleshausen	30	7,4	348	7,5	345	14	9,6	132	105	0	14	18.9.	30.4.	225	239	3446	234	3450
*Karlsruhe	26	8,7	268	9,6	282	7	9,8	64	0	3	10	27.9.	23.4.	209	222	3045	212	2952
Stuttgart-Berg	22	7,5	253	9,2	294	10	10,1	89	22	3	17	27.9.	15.4.	201	221	3045	215	3050
*Augsb.-Kriegshaber	30	7,9	333	7,2	354	17	10,2	151	106	0	0	19.9.	17.5.	241	241	3620	235	3663
Garm.-Partenkirchen	30	6,9	363	6,5	375	20	9,0	200	212	3	2	19.9.	18.5.	242	247	3838	251	3963
*Hof-Hohensaß	30	5,7	399	5,0	420	26	8,8	265	304	5	4	16.9.	22.5.	240	258	4201	270	4369
München-Bogenh.	30	8,5	315	7,5	345	18	10,1	160	105	0	0	19.9.	18.5.	242	242	3577	234	3626
*Nürnberg-Fürth	26	6,8	317	7,6	342	10	9,4	96	79	0	13	19.9.	23.4.	217	230	3477	222	3513
*Passau-Ries	26	7,0	312	7,2	354	12	9,3	116	105	0	15	16.9.	23.4.	220	235	3691	235	3745
*Regensburg	30	7,5	345	7,5	345	11	9,1	109	87	0	11	19.9.	30.4.	224	235	3688	233	3718
*Würzburg-Stein	26	7,5	299	8,4	318	9	9,8	83	53	0	12	19.9.	23.4.	217	229	3303	226	3340
Kiel-Holtenau	30	7,0	361	6,0	390	24	9,8	221	227	11	6	9.10.	18.5.	222	239	3541	248	3660
Hamburg	30	8,0	331	7,5	345	16	10,2	140	104	9	15	9.19.	1.5.	205	229	3366	230	3350
*Hannover-Langenh.	30	7,5	344	7,8	336	16	10,0	144	70	12	15	9.10.	1.5.	205	232	3378	226	3249
Iserlohn	30	7,0	359	7,6	342	15	9,1	149	104	14	14	9.10.	1.5.	205	233	3393	234	3290
*Münster-Handorf	30	7,3	350	8,2	324	15	10,2	131	62	12	14	9.10.	1.5.	205	231	3113	224	3130
*Essen-Mülheim	30	7,7	338	8,3	321	11	9,9	100	61	14	11	9.10.	30.4.	204	229	3213	222	3050
München-Gladbach	30	8,4	319	8,5	315	9	9,9	82	53	8	8	9.10.	1.5.	205	221	3090	220	3010
Aachen	30	7,7	338	8,0	330	13	9,2	128	86	11	12	8.10.	1.5.	206	229	3168	225	3070
*Friedrichshafen	30	8,4	318	8,5	315	10	9,6	94	69	11	9	12.10.	1.5.	202	222	3269	226	3360
Trier/Stadt	26	7,2	307	9,2	294	11	10,0	99	134	33	24	18.9.	20.5.	245	216	3049	221	3150
Kaiserslautern	26	6,4	323	8,2	306	14	10,2	122	120	26	21	18.9.	20.5.	245	226	3299	232	3300
Freiburg i. Br.	19	8,2	205	4,9	196	10	10,2	88	83	13	16	19.10.	15.4.	179	202	2809	226	2918

Patentschau

Auszüge aus deutschen Patentschriften

Die nachstehenden Patente sind erteilt auf Grund des Ersten Überleitungsgesetzes vom 8. 7. 1949.

Heizofen für verschiedene Brennstoffe mit geringem Schüttgewicht, wie Torf, Stroh, Sägemehl, sowie für Kohle, Holz, Briketts, dadurch gekennzeichnet, daß der Brennstoffbehälter als Ofen ausgebildet ist, in dem unmittelbar an dem Brennstoffbehälter Sturzzüge angeordnet sind, die sich in einem unter dem Brennstoffbehälter befindlichen Sammelraum vereinigen, der mit dem Rauchgas-Abzugstutzen verbunden ist. Ofen- und Herdfabrik „Glück-auf“ Sanders & Co. in Göttingen.

801 290 vom 5. 7. 1949 / 23. 11. 1950. Kl. 36 a Gr. 1/15.

Luftverteilungs- und -abfuhrvorrichtung mit über einen Lüftungskanal verteilten kastenförmigen Luftaustrittsregelvorrichtungen, aus denen der Luftstrom durch je ein vorderes Verteilgitter austritt und in die er durch je ein hinteres aus zwei übereinanderliegenden, gegeneinander verschiebbaren, gelochten Blechen bestehendes Drosselgitter eintritt, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden das Drosselgitter bildenden gelochten Bleche aus gleichen Profiblechen bestehen. (Zweck: Verbesserung des Drosselgitters.) Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG., Zweigniederlassung in Nürnberg.

801 405 vom 25. 11. 1948 / 30. 11. 1950. Kl. 36 d Gr. 3/01.

Niederdruckdampfheizkörper mit thermostatischer Drosselventilregelung, dadurch gekennzeichnet, daß die das Drosselventil thermostatisch steuernde Stange gelenkig mit einem auf das Drosselventil einwirkenden und im Ventilgehäuse gleichachsig mit der Thermostatenstange geführten Stößel verbunden ist. (Zweck: Einwandfreie Führung der Thermostatenstange.) Alex. Friedmann Komm.-Ges. in Wien.

801 519 vom 29. 6. 1949 / 7. 12. 1950. (Priorität: Österreich) 3. 6. 1949.) Kl. 20 c Gr. 22.

Sicherheitsvorrichtung für einen Gasbrenner, dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar über dem Brenner eine Platte angeordnet ist, deren Durchmesser größer als der Brennerdurchmesser ist. (Zweck: Verhinderung des Auslöschens der Flamme durch Überkochen.) Lydia Resen geb. Resen in Flensburg.

801 531 vom 8. 2. 1949 / 7. 12. 1950. Kl. 36 b Gr. 2.

Elektrisches Sparkoch-, Back- und Grillgerät mit einem den Kochraum allseitig nach außen abschließenden Gehäuse, dadurch gekennzeichnet, daß das obere Gehäuseteil um seine horizontale Mittelachse bzw. parallel hierzu drehbar oder schwenkbar angeordnet ist und die Berührungsfläche der Gehäuseteile derart nach vorn geneigt ist, daß die Heizfläche sowohl beim Kochen als auch beim Grillen bequem zugänglich ist. Voigt & Haefner Akt.-Ges. in Frankfurt (Main).

801 533 vom 2. 10. 1948. / 7. 12. 1950 Kl. 36 b Gr. 7/02.

Einrichtung zum Kochen mittels elektrischer Kochplatten, dadurch gekennzeichnet, daß die Kochplatte von einer Metallplatte mit hoher Wärmeleitfähigkeit (z. B. Aluminium oder Kupfer) abgedeckt und soviel über den Rand der Kochplatte hinaus verlängert ist, daß zwei oder mehrere Kochtöpfe auf dieselbe aufgesetzt werden können. Busch-Jaeger Lüdenscheider Metallwerke AG. in Lüdenscheid (Westf.).

801 534 vom 31. 12. 1948. / 7. 12. 1950. Kl. 36 b Gr. 7/02.

Luftregelvorrichtung an Feuerstätten, dadurch gekennzeichnet, daß das an der Feuer-, Zug- oder Aschentür angebrachte, als Rosette ausgebildete Regelglied zur Erzielung eines größtmöglichen Verdreh- bzw. Schließweges bei kleinster Abmessung mit zwei Sektoren mit verschiedenem Radius ausgerüstet und daß an die Öffnung mit größerem Radius ein Schlitz zur Feinregelung angeschlossen ist. Gebrüder Roeder A.-G. in Darmstadt.

801 582 vom 7. 11. 1948. / 7. 12. 1950. Kl. 36 a Gr. 15/02.

Durchlauferhitzer zum Einbau in Warmwasserbereiter zur Warmwassererzeugung mittels Heißwasser oder Dampf, bestehend aus einem von der anzuwärmenden Flüssigkeit durchströmten Rohrsystem, welches vom Wärmeträger umspült wird, mit mechanischen Mitteln gereinigt werden kann und im eingebauten Zustande entleerbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohrsystem aus geraden, zwischen zwei Kammern angeordneten Rohren besteht, wobei die Rohre durch die Hohlräume der Kammern so geschaltet sind, daß durch das natürliche Gefälle die Entleerung erfolgen kann. Ideal-Heißwasser-Apparatebau-Gesellschaft in Kiel.

802 277 vom 1. 12. 48./28. 12. 1950. Kl. 36 e Gr. 3/02.

Stahlheizkörper, insbesondere für Heißwasser- oder Heißdampfheizungen, dadurch gekennzeichnet, daß er aus Werkstoffen besteht, die mit einer korrosionsbeständigen oder korrosionshemmenden Schicht einseitig plattiert sind. (Zweck: Korrosionsschutz.) Curt Projahn in Boxberg bei Waldbröl und Dr. Franz Eisenstecken in Essen.

802 177 vom 12. 8. 1949. / 28. 12. 1950. Kl. 36 e Gr. 9/06.

Einrichtung zur Zugerhöhung im Schornstein, gekennzeichnet durch die Kombination von tangential in den Schornstein einmündendem Rauchgaskanal bzw. Rauchgaskanälen und auf den Schornstein aufgesetztem Diffusoraufsatz. (Vermeidung von Strömungs- und Zugverlusten.) Hermann Hellmich in Ravensburg und Dr.-Ing. Artur Weise in Ruit über Ellingen.

802 345 vom 16. 9. 49./28. 12. 1950. Kl. 24 i Gr. 5/01.

Anschluß von Kohlenbadeofenbatterien an Kohlenbadeofenspeicher, dessen Überlaufrohr im Innern des Speichers untergebracht und dessen Auslauf unmittelbar an der Batterie befestigt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Wasserzu- und -ableitungen mit zwei oder mehreren Dichtungen angeschlossen sind, wobei die Dichtungen konzentrisch oder exzentrisch zueinander in der gleichen oder in verschiedenen Ebenen liegen. (Verbesserung der bisher Schwierigkeiten bereitende Dichtung.) Godesia-Werk G.m.b.H. in Bad Godesberg.

802 351 vom 2. 10. 1948. / 28. 12. 1950. Kl. 36 e Gr. 7/01.

Elektrisches Kochgerät mit Warmwasserbereitung, dadurch gekennzeichnet, daß die untere Fläche der Heizplatte mit Rippen versehen ist, die in einem geeigneten Behälter befindliches Wasser tauchen. (Weitgehende Ausnutzung der Heizkraft. Vermeidung von Beschädigungen der Unterlage.) Johann Rödiger in Landshut (Bay.).

802 519 vom 8. 11. 1949. / 4. 1. 1951. Kl. 21 h Gr. 6.

Waschkessel, dadurch gekennzeichnet, daß er zur gleichzeitigen Verwendung als Badeofen mit Rohrleitungen für regelbaren Kaltwasserzulauf und Heißwasserablauf versehen ist. Erich Dupont in Kassel-Wilhelmshöhe.

802 536 vom 29. 11. 1949. / 4. 1. 1951. Kl. 36 e Gr. 1. [H 588]

Stahlrohr-Glieder-Heizungskessel, gekennzeichnet durch die Anordnung aus einer Mehrzahl von einzelnen, aus nahtlosen Stahlrohren gebildeten Gliedern, die dicht aneinandergereiht den Gliederheizungskessel und damit seine Größe und seine Heizfläche ergeben. (Vorteil: Leichte Vergrößerungsmöglichkeit und Reparaturfähigkeit.) Karl Bettenhäuser in Neu Isenburg.

802 711 vom 30. 4. 1949/11. 1. 1951. Kl. 36 c Gr. 9/07.

Heißwasserbereiter, vornehmlich für Gasbeheizung, dadurch gekennzeichnet, daß er in einem zum Einbau in eine Wand geeigneten Kasten angeordnet ist, dessen beide nach den angrenzenden Räumen offene Seiten durch leicht abnehmbare Schalen abgeschlossen sind. (Platzersparnis und Bedienbarkeit von zwei benachbarten Räumen aus.) Fa. Theodor Hettler in Ulm/Donau.

802 712 vom 30. 12. 1949/11. 1. 1951. Kl. 36 e Gr. 6/01.

Zentralheizungskessel für Wohnungen, insbesondere in einstöckigen Gebäuden, dadurch gekennzeichnet, daß seine Höhe größer als Stockwerkshöhe ist und der Anschluß für das Rauchabzugsrohr oberhalb der Stockwerksdecke liegt. (Fortfall oder Verminderung der Isolierung im Bereich der Decke.) Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Zweigniederlassung in Nürnberg.

802 765 vom 1. 2. 1949/11. 1. 1951. Kl. 36 c Gr. 10/02.

Rohrheizkörper für Zentralheizungen, gekennzeichnet durch Rohrregister, bestehend aus Sammlern mit dazwischenliegenden Doppelföhren, in deren Zwischenräumen das Heizmittel strömt und durch deren lichte Innenräume die Raumluft ungehindert durchströmen kann. (Einschränkung des Platzbedarfes, bessere Raumwärmung, einfache Herstellung.) Hans Höfinghoff in Hagen (Westf.).

802 764 vom 31. 5. 1949/11. 1. 1951. Kl. 36 c Gr. 9/07.

Heizkessel mit unterem Abbrand für zentrale Beheizung von Gewächshäusern, Erdhäusern, Frühbeetkästen o. dgl., dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil der Heizfläche als waagerechter, langgestreckter Anbau ausgebildet ist, so daß der Füllschacht mit der Heizeinrichtung außerhalb des zu beheizenden Raumes, der waagerechte Anbau in diesen Raum hineinragend, angeordnet sein kann. (Kleinerer Kessel, leichte Bedienbarkeit und Reinigung, Entbehrlichkeit eines Heizungskellers und direkte Wärmeabgabe des Kessels in den zu beheizenden Raum.) L. & P. Lersch Kesselschmiede und Apparatebau, München-Gladbach.

803 313 vom 6. 10. 1948 / 25. 1. 1951. Kl. 36 c Gr. 10/03. [H 602]

Zeitschriftenschau

Philosophische Lebensführung. Von K. Jaspers. Universitas, Bd. 5 (1950) S. 1025/1032.

Die technische Welt, in der sich der Mensch, geordnet durch die Uhr, nur als Maschinenteil fühlt und, freigelassen, nichts ist und nichts mit sich anfangen kann, dieser Koloß der technischen Welt will ihn auch dann, wenn er gerade beginnt, zu sich zu kommen, wieder hineinzerren in die alles verzehrende Maschinerie leerer Arbeit und leerer Vergütungen. Zwar ist das erste, den sachlichen Aufgaben, der Forderung des Tages zu entsprechen. Aber darin nicht Genüge zu finden, vielmehr das Aufgehen in den Zwecken schon als Versäumnis und Schuld zu empfinden, das ist der Anfang philosophischer Lebensführung. Diese geht zwei Wege: den der Meditation und den der Kommunikation.

Die Einkehr zu sich muß in Zeiten geschehen, in denen wir nicht für die Zwecke der Welt tätig sind. Der Inhalt solcher Besinnung kann Selbstreflexion sein, prüfen, was falsch, unwahr, feige, unaufrichtig war bei unserem Handeln und wo wir uns zustimmen möchten, dann auch Vergewisserung des Zeitunabhängigen, Hinabtauchen in den Grund, aus dem Freiheit und Sein aufrauscht. Und drittens kann es Besinnung gehen auf unsere wesentliche Aufgabe.

Kommunikation, die rückhaltlos gewagt werden muß, ist die immer wiederholte Hingabe unseres falschen, selbstsicheren Ichs. Einkehr und Mitteilung, diese beiden bringen uns — vielleicht — die Stille in der Unruhe des Lebens. Das wenigstens ist der Sinn der beiden, eine Grundhaltung zu erwerben, die hinter allen Wirren des Tages gegenwärtig bleibt. So wird Philosophieren Lebenlernen und Sterbehelfen können.

Die Ohnmacht des Rationalen, in dem, worauf es eigentlich ankommt, erweckt ein Denken, das mehr als Verstand ist. Dieses Denken, gemessen an der äußeren Macht des Technischen, ein Nichts, ist das eigentliche Hell- und Wesentlichwerden.

Nach seiner Lehre leben? Für den Philosophen gibt es keine Lehre im Sinne von Vorschriften. Er lebt im Vollzug seiner Gedanken. Doch drohen ihm aus seinen Sätzen ständig Verkehrtheiten: Ruhe wird zur Passivität, Sterbenkönnen zur Weltflucht, Gleichmut zur Gleichgültigkeit. Der Philosoph, der sich zunächst vom Boden des Festlandes aus in Einzelwissenschaften orientiert hat, drängt hinaus auf das Weltmeer; er späht nach einem Schiff, der Methode des philosophischen Denkens und der philosophischen Lebensführung, mit dem er auf Entdeckungen fahren möchte zur Erforschung des einen, das ihm als Transzendentes gegenwärtig ist. Aber er findet es nicht. Wie ein Falter taumelt er am Gestade des Ozeans, lächerlich für solche, die auf dem Festen sitzen, satt sind und ohne Unruhe, und ist verloren, wenn er die Orientierung am festen Lande aufgibt.

Sze [H 565]

Wesen und Sendung des Ingenieurs. Von K. F. Steinmetz. Studium Generale, Bd. 4 (1951) Seite 46/53.

Verf. begreift hier als Technik die der Werkzeuge im weitesten Sinne. Das Urteil der Öffentlichkeit schwankt zwischen 2 Extremen, entweder dem fanatischen Glauben an den dauernden Fortschritt der Technik, die der Mensch einem paradiesischen Zeitalter zuführt, oder der Auffassung von einer Geißel, die unbarmherzig und unaufhaltsam über der versklavten Menschheit schwingt. Kurz gestreift werden die Beiträge, die Escherich, Carossa, Wiechert, W. Hellmich, Ortega y Gasset und Oehme zur Problematik geliefert haben. Von weit auseinanderliegenden Standorten wird der Ingenieur als einseitiger Fachmann beurteilt, dem man nur in seinem Rahmen liegende Aufgaben anvertrauen und den man unter Aufsicht stellen muß. Er sei besessen von der Idee, die Technik zu perfektionieren, auch um den Preis der höheren seelischen Werte. Die Schuld an dieser Einschätzung ist nicht allein in seiner Umwelt zu suchen; viel zu sehr stellt man in der Öffentlichkeit den Ingenieur heraus als erfolgreichen Erfinder oder Industrieführer, selten aber als einen Mann, der sich in höherem Sinne in den Dienst am Volke einspannt. Indem man die Ausbildung der Ingenieure auf die Bedürfnisse der Industrie abstellte, mußte sich der Mangel des öffentlichen Ansehens ungünstig auf die Qualität des Nachwuchses auswirken. Ursache solcher Erscheinungen ist das Fehlen eines Berufsethos. Technik sollte man in die Kultur eingliedern durch Beseitigung ihrer Fragwürdigkeit, durch Verhindern ihrer schädlichen, auf Entartung der Menschheit hinführenden Auswirkung. Durch intensive Berührung mit den Geisteswissenschaften sollte der Ingenieur versuchen, einen ethischen Standort zu erringen, von dem aus er mit daran arbeiten kann, die Diskrepanz zwischen den technischen Fortschritten und der Gesellschaftsordnung aufzuheben und an der Wahrung der Würde des Menschenantlitzes mitzuarbeiten.

Sze [H 600]

Über die deutschen Regeln zur Berechnung des Wärmebedarfs DIN 4701. (Fassung 1944). Von O. Krischer. Schweizerische Blätter für Heizung und Lüftung Bd. 17 (1950) S. 53/64.

Die Hausbaustoffe und Bauelemente in ihrer Beziehung zur Heizung. Von O. Krischer. Technische Mitteilungen Bd. 43 (1950) S. 322/324.

Die Wärmeleitfähigkeit der Baustoffe ist abhängig vom Raumgewicht, von der Temperatur und der Feuchtigkeit. Der Feuchtigkeitsgehalt beeinflusst die Leitfähigkeit durch Brückenbildung des Wassers und durch Dampfdiffusion in den luftgefüllten Poren. Betrachtet man den Einfluß der Diffusion, so erkennt man, daß die Wärmeübertragung bei den Temperaturen des Bauwesens etwa doppelt so groß ist wie die molekulare Leitfähigkeit der Luft und daß bei etwa 60°C die äquivalente Leitfähigkeit der Porenluft gleich der von flüssigem Wasser ist. Bei Ziegelsteinen haben kleine Feuchtigkeitsgehalte besonders großen Einfluß auf die Wärmedurchlässigkeit. Solche Kurven, welche die Abhängigkeit der Leitfähigkeit von Feuchtigkeit und Raumgewicht bei den üblichen Temperaturen aufzeigen, sollten auch für andere Materialien aufgestellt werden. Voraussetzung für die praktische Anwendung ist die Kenntnis des bleibenden Feuchtigkeitsgehaltes eines Baustoffes mit seiner Abhängigkeit von der durch die jeweiligen Wohnverhältnisse bedingten Feuchtigkeitserzeugung, von der sogenannten Gleichgewichtsfeuchtigkeit und von der Feuchtigkeitsabfuhr durchs Mauerwerk. Diese Feuchtigkeitsbewegung in Wänden kann durch Dampfdiffusion und Kapillarwasserbewegung erfolgen. Für beide kann man von der Porosität, der Struktur und dem Feuchtigkeitsgehalt des Werkstoffes abhängige Zahlen (Diffusionswiderstandszahl bzw. kapillare Leitfähigkeit) einführen. Von den Baustoffen wird um so schwerer Feuchtigkeit abgegeben, je dichter und feinporiger sie sind und je niedriger der Feuchtegehalt ist.

Um bei Räumen verschiedenschwerer Bauweise und verschiedenartiger Betriebsweise, welche an eine zentralgeheizte Anlage angeschlossen sind, die Heizleistung der verschiedenen Räume richtig aufeinander abzustimmen, wird ein von der mittleren Wärmedurchlässigkeit der gesamten Raumumgrenzung (D -Wert), der Schwere der Bauweise und der Unterbrechungszeit abhängiger Zuschlagsfaktor eingeführt. Als Normalfall für die Festsetzung der Zuschläge wird hierbei angenommen, daß bei mittlerer Bauweise alle Räume eines Blockes mit gleicher Betriebsunterbrechung geheizt werden und die mittlere Wärmedurchlässigkeit den Wert $D = 2$ nicht überschreitet. Unter der Annahme gleicher Behaglichkeitsziffer für alle Räume mit verschiedenen inneren Wandtemperaturen läßt sich die hierzu erforderliche Lufttemperatur abhängig von D errechnen.

Gegen die in DIN 4701 enthaltenen Windzuschläge wurden Einwände erhoben und auch Vorschläge unterbreitet, die jedoch nicht befriedigen. Für die Prüfung der Windanfälligkeit eines Raumes müssen die durch den Wind in der Umgebung eines Hauses entstehenden Druckverhältnisse betrachtet werden, aus denen Rückschlüsse für die dadurch bewirkte Druckverteilung in den Räumen des Hauses zu ziehen sind. Aufschluß geben hier Messungen an Häuserwänden im Windkanal. Zur Klärung der Lüftungsempfindlichkeit von Räumen ist jedoch noch intensive Forschungsarbeit notwendig. Das Verhalten von Baukonstruktionen bei vorgeschriebener Beheizung im voraus übersehen zu können, ist das Ziel beim Ausbau und der Verbesserung der Normvorschrift. (17 Schrifttumshinweise, 11 Diagramme, 5 Bilder, 1 Tabelle.)

Fink [H 522]

Gibt es Möglichkeiten, die Heizungskosten im Gartenbaubetrieb herabzusetzen? Von R. Cirotzki. Technik für Bauern und Gärtner. Bd. 2 (1950), S. 369/370, 4 Bilder.

Der Wärmebedarf eines Gewächshauses ändert sich in weiten Grenzen; seine Heizanlage muß daher in der Lage sein, sowohl in der Wärmeerzeugung und -verteilung wie in ihrer Volleistung rasch angleichbar zu sein. Diese Möglichkeit scheint im rostlosen Kleingehäsekessel mit Vorfeuerung von Kirchner für oberbayrische Fehkohle, minderwertige Brennstoffe wie Brikettabrieb, Rohbraunkohle und für Torf gegeben zu sein. Versuche in Bad Reichenhall und Bad Zwischenahn, die in den Jahren 1949/1950 mit Unterstützung des Kuratoriums für Technik in der Landwirtschaft und des Verbands des deutschen Gemüse-, Obst- und Gartenbaus durchgeführt worden sind, haben über Erwarten gute Ergebnisse gebracht. In Reichenhall wurden in der Zeit von Februar bis Juni 1949 bei Gewächshaus-temperaturen von 11 bis 16°C im Zentralheizkessel 153 Zentner Koks für aus. 750,— DM verbraucht, während vom Dezember 1949 bis Mai 1950 im Kirchnerkessel nur für rd. 258,— DM ortsübliche Brennstoffe benötigt wurden. Das bedeutet eine Ersparnis um 65%, eine Zahl, die sich allerdings kaum erreichen lassen wird in Gebieten näher der Ruhrkohle, die also keine so hohe Frachtbelastung haben wie Bayern.

Fa [H 479]

Kulturbodenerwärmung in Gartenbau und Landwirtschaft mittels elektrischen Stromes durch Bodenheizkabel u. Protolit-Heizrohre. Von W. Zimmermann. Schweizerische Blätter für Heizung und Lüftung. Bd. 17 (1950) S. 102/110.

Das aus einem mit Blei umpreßten Widerstandsdraht bestehende Bodenheizkabel der AEG liefert bei Verlegung im Boden 260 kcal/m h und hat eine Baulänge von 50 m bei 220 Volt und 25 m bei 110 Volt. Bei Verlegung im Luftraum ist die Baulänge 65 bzw. 32,5 m mit einem Anschlußwert von 1,2 bzw. 0,6 kW. Die gesamte Heizkabelmenge richtet sich nach der Heizstundenzahl pro Tag und nach der Spanne zwischen Beet- oder Bodentemperatur und der niedrigsten Außentemperatur. Je m² Bodenfläche sind 3 bis 5 m Heizkabel zu verlegen. Der Einbau bei Warm-, Früh- und Überwinterungsbeeten wird mit Hilfe von Bildern dargestellt. Die Beheizung mit vorbilligtem Nachtstrom genügt im allgemeinen. Die Anlagekosten betragen 7 bis 8 DM pro m² Fläche.

Das Siemens-Protolit-Heizrohr ist ein kabelähnliches, biegsames Rohr mit einem nahtlos gezogenen Mantel aus Blei oder Reinaluminium, der eine keramische Isoliermasse umschließt. Darin sind zwei am freien Ende kurzgeschlossene Heizwendel eingebettet. Dieses Ende ist flüssigkeits- und gasdicht abgeschlossen. Die normale Baulänge beträgt 10 m bei 1,2 kW für 220 Volt und 5 m bei 0,6 kW für 110 Volt.

An Hand von Beispielen wird die Berechnung des Wärmebedarfs, der Energieaufnahme und der Heizkabelänge gezeigt. Die Vorteile der elektrischen Bodenheizung für Kulturböden, Frühbeete und Gewächshäuser sind: Zeitliche Beeinflussung des Wachstums durch Temperaturregelung, beliebige Wahl des Beginns und Ablaufs der Treibzeit, keine Ansteckungsgefahr für Keimlinge, günstige Beeinflussung der Keimtemperatur, zusätzliche Bodenerwärmung für Treibhäuser und sofortige Betriebsbereitschaft. (16 Bilder, 4 Tabellen.)

Fink [H 505]

Wärmeversorgung im sozialen Wohnungsbau. Von K. Sommer. Nachrichtenbl. f. Technik und Wirtschaft im Hausbrand, Bd. 11 (1950), S. 107/109.

Für die im sozialen Wohnungsbau vorgesehenen 32 bis 65 m² Wohnungen sind für den in Frage kommenden Personenkreis Einzelfeuerstätten hinsichtlich Einrichtungs- und Betriebskosten immer noch die wirtschaftlichste Heizungsart. Der Einzelofen gibt jeder Familie die Möglichkeit, die Heizung zu Hause ihrer wirtschaftlichen Lage anzupassen.

Fa [H 496]

Heizung und Lüftung für Schulhäuser. Von A. Eigenmann. Die Installation. Bd. 4 (1950) S. 116/117.

In der „Nachkriegs-Bau-Studie Nr. 27“ über Heizung und Lüftung von Schulen, welche für das Arbeitsministerium von der königlichen Drucksachenverwaltung, London, im Jahre 1947 herausgegeben wurde, sind für die verschiedenen Schulräume Lufttemperaturen für Decken- oder Bodenheizung und für Radiatoren oder Rohrspiralen für Warmwasser-Heizung angegeben. Die aufgeführten niedrigen Raumtemperaturen sind zulässig, weil Kinder ein geringeres Wärmebedürfnis haben als Erwachsene. Auch für den Luftwechsel sind Richtlinien aufgestellt. Die Luftgeschwindigkeit soll nicht mehr als 0,1 bis 0,2 m/s betragen. Für Handarbeits- und Waschräume und Duschen wird 13,5 l Warmwasser von 66° C je Kopf und Tag vorgesehen. Gute Bausisolierung ($k \leq 1,5$ kcal/m² h° C für Wände und Dächer; $k \leq 0,7$ bis 1,0 für Böden), Doppelverglasung oder Doppelfenster, gute Isolierung der inneren Wandoberflächen durch schlechte Wärmeleiter sind erwünscht und werden empfohlen. Bei der Wahl des Heizungssystems sind Anschaffungs- und Unterhaltungskosten zu berücksichtigen. Röhrenheizflächen geben eine gleichmäßige Temperaturverteilung, sind aber umständlich zu reinigen. Radiatoren ordnet man gut isoliert unter den Fenstern und Brüstungen an. Fußboden- und Deckenheizungen haben sich ebenfalls bewährt (Oberflächen-temperatur 24° C bzw. 32° C). Einzelboiler und Zapfstellenapparate können Ersparnisse bringen. Zentrale Versorgung erfordert beste Isolierung von Kessel und Rohrnetz. Natürliche Ventilation durch Fensterflügel kann ausreichen; für verdunkelbare Räume und Eßräume ist aber mechanische Ventilation notwendig. Bei Laboratorien, Schulküchen, Schulwaschküchen und Kantinen ist mindestens eine gute Abluftanlage vorzusehen. (2 Tabellen.)

Fink [H 517]

Hochtemperatur-Heizmittel. Die Installation. Bd. 4 (1950) S. 127.

Der Druck von Alkyl-naphtalin beträgt bei seiner kritischen Temperatur von 316° C nur 2,9 at. Auf Grund dieses geringen Druckes entfallen alle Überdruckorgane, und die Abdichtung der Pumpen- und Ventilstopfbüchsen wird erleichtert. Das neue S/V Wärmeträgeröl der Vacuum Oil Company Ltd. hat bei 315° C einen Dampfdruck von 0,42 at; die spezifische Wärme beträgt 0,46 kcal/kg; der Siededruck liegt zwischen 330 und 405° C, und der Zündpunkt ist 164° C.

Fink [H 519]

Die Regelung der Heizleistung bei der Strahlungsheizung. A. Dupré. Conditions à réaliser dans les installations de chauffage par panneaux à tubes enrobés pour permettre une action efficace des appareils de régulation, Chaleur et Industrie Bd. 29 (1948) Heft 272, Seite 77—80.

Die Raumheizung mit Hilfe von in den Fußboden oder in die Decken eingelegten Heizrohren ist nicht etwa eine neuzeitliche Entdeckung, sie wurde vielmehr bereits im alten Rom angewendet. Lediglich die Theorie der Berechnungsart dieser Heizung ist neueren Datums. Wegen ihrer verschiedenen Vorteile findet diese Art der Raumheizung heute auch in Deutschland immer größere Verbreitung¹⁾.

Bei dieser Fußbodenheizung treten insbesondere Schwierigkeiten dadurch auf, daß die Decken, in welche die Heizrohre eingelegt sind, meist ein verhältnismäßig großes Wärmespeichervermögen besitzen, so daß bei Schwankungen der Außentemperatur die Regelung der Zimmertemperatur viel zu träge wird und sich hier unliebsame Temperaturveränderungen nicht vermeiden lassen. Um dennoch eine möglichst gleichbleibende Zimmertemperatur bei wechselnden Außentemperaturen zu erhalten, müssen dann viel größere Schwankungen in der Vorlauftemperatur des Heizwassers in Kauf genommen werden. Hierdurch wird leicht eine unzulässig hohe Vorlauftemperatur erzielt.

Um daher diese Schwankungen der Vorlauftemperatur klein zu halten und die Regelung der Heizleistung zu erleichtern, muß man danach streben, die Wärmespeicherung des Fußbodens so klein wie nur möglich zu halten. Man könnte denken, daß dieser Zweck bereits durch die Anwendung der normalen Hohlsteindecke erreicht ist. Aber auch diese Decke wird noch reichlich schwer, so daß auch ihre Wärmespeicherung nicht gering wird. Man kann dem aber abhelfen, indem man unmittelbar an den Heizrohren eine wärmeisolierende Schicht einlegt, so daß nur eine Betonschicht Wärme aufnehmen und abgeben kann. Es ist außerdem noch möglich, zwischen den Heizrohren weitere Hohlräume auszusparen oder hohle keramische Körper einzulegen, welche die wärmespeichernde Masse der Decke verringern.

In der bereits angeführten neuen deutschen Veröffentlichung¹⁾ sind mehrere dieser Deckenkonstruktionen abgebildet und beschrieben, welche eine geringere Wärmespeicherung erzielen sollen. Darüber hinaus schlägt Dupré noch ein weiteres Mittel zur Anpassung der Heizleistung an den Verbrauch vor. Nach seinem Vorschlag werden zwei Heizschlangensysteme kreuzweise übereinander in der Decke verlegt. Im Normalfall werden beide Systeme vom gleichen Vorlaufwasser durchflossen. Wenn durch irgend einen Umstand die Zimmertemperatur ansteigt, dann steuert ein Wärmeregler die Anlage so, daß beide Rohrsysteme voneinander getrennt werden. Das obere Rohrsystem wird dann von einem kälteren Wasser durchströmt, das aus einem Sammelbehälter entnommen wird, der gewöhnliches Rücklaufwasser speichert. Das untere Rohrsystem wird nach wie vor von dem normalen Vorlaufwasser durchströmt. Beim Anheizen tritt der umgekehrte Fall ein. Es wird jetzt aus dem über Nacht zusätzlich beheizten Speicher heißeres Wasser entnommen und durch die obere Rohrschleife gepumpt. Auf diese Weise kann man viel schneller regeln und die Heizleistung dem Verbrauch anpassen.

Es gibt noch als dritten Fall die Möglichkeit, die Wärmeabstrahlung der Decke zu verändern. Das ist aber nur bei großen Flächen möglich und verteuert die Anlage ganz bedeutend.

Mit diesen Vorschlägen einer Heizregelung bei der Fußbodenheizung kann man nach Ansicht von Dupré allen bisherigen Einwendungen gegen diese Heizungsart entgegenreten. Man kann damit die Anlage so betreiben, daß alle Wünsche befriedigt werden können.

Dr. Kinkeldei VDI, Ingolstadt [H 562]

Decken-Strahlungsheizung mit Heizkabeln. Von H. Hofstetter. Bull. schweiz. elektrotechn. Ver. Bd. 41 (1950) S. 670/673.

Bei der in einem Ladengeschäft eingerichteten elektrischen Decken-Strahlungsheizung werden auf der aus Isolierplatten mit Hartverputz bestehenden Decke im Abstand von 12 cm kupferne Rohre zur Aufnahme der Heizkabel verlegt. Um Wärmespannungen zu vermeiden, ist die Decke nicht unmittelbar mit den Seitenwänden verbunden. Die geerdeten Rohre enden wegen des Einziehens der Heizkabel und deren Kontrolle alle in einem Schlupfkasten. Damit Korrosion zwischen Rohren und Heizkabel vermieden wird, sind diese mit Bronze-Umklopplung versehen. Die Kabelstränge sind einzeln schaltbar und werden mit 380 V, 50 Hz gespeist. Die Heizanlage wird von einem mittels Raumthermostat gesteuerten Fernschalter aus bedient, der von einer Schaltuhr mit Wochenscheibe betätigt wird. Das Ladenpersonal empfindet diese Heizung als angenehm. Die Verstaubung im Raum ist wegen Wegfalls der Konvektion kaum fühlbar. Deckenrisse sind wegen der niedrigen Deckentemperatur von 45° C noch nicht beobachtet worden. (6 Bilder, 1 Tabelle.)

Fink [H 504]

¹⁾ H. Bilden VDI: Strahlungsheizung und Strahlungskühlung. Heizg.-Lüftg.-Haustechn. Bd. 2 (1951) S. 5/9.

Lüftung von Innenaborten und Badezimmern. Von *E. Sprenger*. Wärme-, Lüftungs- u. Gesundheitstechnik Bd. 2 (1950), H. 9, S. 9/11, 3 Bilder.

Grundlagen zur Belüftung von Innenräumen. Von *F. Gerlach* u. *J. Schmitz*. Neue Bauwelt Bd. 5 (1950), H. 19, S. 304/05, 1 Bild.

Innengelegene sanitäre Räume werden deswegen vorgeschlagen, weil sich dabei ein günstigerer Wohnungsgrundriß und ein Gewinn an Nutzraum ergeben. Während in Räumen mit Fenstern durch Undichtheiten allmählich ein stündlicher, etwa 0,75- bis 1,5facher Luftwechsel auftritt, müssen Räume ohne Fenster auf andere Weise gelüftet werden. Das einfachste Mittel ist, die Luft durch einen Schacht mit und ohne Aufsatz zu erneuern, ein Vorgang, der auf dem Auftrieb der wärmeren Luft beruht. Besser wird die schlechte Luft aus einem Innenabort durch einen Schachtlüfter abgesaugt, der entweder ein Schleuderrad- oder ein Schraubenlüfter sein kann. Bei einem mittleren Rauminhalt von Bad und Abort von 10 m³ sind rd. 30 m³/h Luft zu entfernen, die ohne weiteres durch einige Schlitzlöcher unten an der Badezimmertür nachströmen. Die im DIN-Entwurf 18 017¹⁾ angegebene besondere Lüftzuführung hält der Verfasser für unzuverlässig und den Aufwand für einen Luftkanal für viel zu groß. Durch diesen Kanal zieht überdies im Sommer die immer kühleren Luft durch den Schacht ein und drängt die geruchhaltige Luft in Nebenräume. Die Schachtlüftung versagt gerade an warmen Sommertagen. Weitere Nachteile sind: Verschmutzung der waagrecht verlaufenden Kanäle, Raumabkühlung und Schweißwasserbildung, Abhängigkeit von wechselndem Winddruck u. m. Die erheblichen Kosten für den Zu- und Abluftkanal heben die Ersparnisse wieder auf, die gerade mit innenliegenden sanitären Räumen angestrebt werden. Es genügt in jedem Fall, die im natürlichen Auftrieb abgesaugte Luft durch nachströmende Luft aus dem Flur oder den anschließenden Räumen zu ersetzen.

Um bei mehrgeschossigen Häusern Geräuschübertragung zu vermeiden, können zwei Abluftschächte von 14 zu 14 cm lichter Weite oder ein 14 cm x 20 cm weiter Schacht mit innen angebrachten schalldämpfenden Blechrohren oder seitlichen Abzweigkanälen vorgesehen werden. Eine Gefahr, daß in Innenräumen mit Kohlebadöfen die Luftabsaugung möglicherweise die Verbrennung stören und giftige Gase austreten können, besteht nicht; gasbeheizte Warmwasserbereiter werden aber aus diesem Grunde zweckmäßiger in der daneben liegenden Küche angebracht. Die Kosten für einen Schraubenlüfter mit geschlossenem Wechselstrommotor einschließlich Einbaukasten betragen bei einer Luftleistung von 300 bis 400 m³/h 150 DM bis 200 DM; auf eine Wohnung mit abzugsändernder Luftmenge von je 30 m³/h würden also 1,15 bis 1,20 DM kommen. Bei einem niedrig geschätzten Motor- und Lüfterwirkungsgrad von 25% würde dies 5 bis 10 Watt Kraftverbrauch je Wohnung ausmachen. Die günstigste, in Anschaffung und Betrieb billigste Ausführung der Innenraumlüftung ist, die Luft durch Schächte mittels eines Schraubenlüfters abzusaugen, der auf dem Dachboden angeordnet ist. Besondere Luftkanäle sind nicht zu empfehlen.

Die seit 20 Jahren in Leipzig zugelassenen Innenaborte und -bäder werden durch einen Luftschacht gelüftet, der mit einem waagrecht verlaufenden Bodenkanal im Kellergeschoß von gleicher Weite, mindestens aber nicht unter 0,10 m² lichter Weite verbunden ist. Der feuerhemmend senkrecht über Dach geführte Schacht muß nach den Leipziger Bauvorschriften mindestens 0,4 bis 0,5 m² weit sein, die darin mündenden Abortfenster 0,5 m² lichte Weite und leicht bedienbare Flügel haben. Abort und Bad in einem Raum müssen mindestens 8 m³ aufweisen. Nach *Gerlach* und *Schmitz* sind zur Regelung des Luftdurchgangs weder Drosselklappen noch herausnehmbare Verschlussrohre noch Ablenkung des Luftstroms notwendig. Auf Kraftlüftung wird wegen ihres Versagens im mechanischen und elektrischen Teil besser verzichtet. Für zweckmäßiger wird die Frischluftzufuhr von oben gehalten mit einzelnen Abluftkanälen vom oberen Teil des zu entlüftenden Raums nach beiden Außenwänden, um den Windstau ausnützen zu können. *Fa* [H 469]

¹⁾ Heizg.-Lüftg.-Haustech. Bd. 1 (1950) S. 86.

Der warme Waschplatz. Von *Hopmann*. Bauen und Wohnen. Bd. 5 (1950), S. 290/91, 1 Bild.

Das Sichwaschen am Wasserhahn in der Küche, die auch im Winter warm ist, ist ein weitverbreitetes Übel. Ihn könnte durch eine bessere Einrichtung eines Bade- und Waschplatzes abgeholfen werden, der jederzeit und zu allen Jahreszeiten warm sein muß, indem eine Waschmöglichkeit hinter dem Küchenherd, aber ohne Verbindung mit dem Abort vorgesehen wird. Alle wasserführenden Einrichtungen der Wohnungen sollen dabei um einen einzigen Punkt liegen, um ein Rohrnetz für alle erforderlichen Leitungen und Anschlußstellen fertig anliefern zu können. Es bleibt die Frage offen, ob diese Lösung sich einbürgert und so weitgehenden Zuspruch findet wie bisher der Wasserzapfhahn in der Küche. *Fa* [H 468]

Fensterloser Bau. Von *R. Merz* und *G. A. Etter*. Textil-Praxis, Bd. 5 (1950), S. 487/488 und 499/500.

Betriebstechnische Anforderungen in der Textil-Industrie, die bei den bisherigen Bauweisen nicht erfüllt werden, haben in Amerika schon seit Jahren zu fensterlosen Bauten geführt. Jetzt ist auch in Süddeutschland ein solcher Textilbau fertiggestellt, und es liegen angeblich nur günstige Erfahrungen vor. Es werden verschiedene Maßnahmen für den Rohbau und Ausbau aufgeführt, welche den Erfolg gewährleisten. Statt reiner Tageslicht-Leuchtröhren wird eine Mischlicht- oder eine Warmtonröhre empfohlen. Die Wände sind nicht mit einem einheitlichen Ton zu streichen, sondern bei den Querwänden, Säulen usw. ist eine Ergänzungsfarbe zu verwenden. Fußbodenfarbe beige bis rot, auch grün. Das Ölen des Fußbodens wird verworfen. Besser ist das Wachsen und Bohnern. *Sze* [H 492]

Trinkwasserleitungen in Hausanlagen. Von *E. Diebold*. Flaschn. u. Install. Bd. 5 (1950), S. 214/215, 254/255, 307/308, 329/330, 23 Bilder.

Vorführung von Leitungsnetzen mit allen durch Rücksaugung gefährdeten Entnahmestellen, die durch Einzelbelüftung gesichert werden müssen. Beispiele: unzulässige Verbindung der öffentlichen Wasserversorgung mit Eigenbrunnen, wobei durch falsche Bedienung unkontrolliertes Wasser aus Eigenanlage in das öffentliche Netz gelangen kann; falsche Verbindung zwischen Entleerungs- und Abwasserleitung mit Hinweis auf Mängel in und an Wasserzähler-schächten in Grundstücksanlagen; Einbau einer im Sumpf liegenden Wasserstrahlpumpe mit notwendiger Sicherung gegen Rücksaugen durch Rückschlagventil und Rohrlüfter; richtiger Anschluß von Abortbecken und gemeinsamer Ablauf von Kalt- und Warmwasser. *Fa* [H 480]

Was soll der Laie bei der Beschaffung und Benutzung elektrischer Geräte beachten? Von *K. Sauermann*. Sonderdruck Unfallverhütungswoche 1950 der Berufsgenossenschaften. 4 S., 8 Bilder.

Die gebräuchlichen, im Haushalt benutzten Elektrogeräte wie Tauchsieder, Bügeleisen, Kochtöpfe, Herde und Heizöfen, Rundfunkgeräte werden überwiegend von Laien bedient; es bleibt bei gelegentlichen Kurzschlüssen meist beim orlittenen Schrecken. Doch können auch bei Niederspannung, d. h. Spannungen bis zu 250 V, gegen Erde tödliche Unfälle auftreten. Der wirksamste Schutz gegen Berührungsgefahren ist die vorschriftsmäßige Ausführung der Geräte und Anlagen durch den Fachmann, für den Laien die Anschaffung nur vorschriftsmäßiger Geräte mit dem VDE-Zeichen durch den Fachhandel. Die gefährliche Berührung von stromführenden Metallteilen wird durch die übliche Isolierstoffhülle vermieden.

Weitere Schutzmaßnahmen sind Schutzordnung, Nullung und Schutzschaltung, so daß die bei Körperschluß auftretende Berührungsspannung keine gefährliche Höhe erreichen kann. Diese ist bei ortsfest verordneten Elektrogeräten gegeben, wenn eine dreidrigige Leitung mit besonderen Steckern und Steckdosen, sog. Schukosteckern genommen wird, die eine leitende Verbindung des Gerätegehäuses mit dem Schutzleiter hat. Schukoleitungen mit drei Adern und Schukokupplungen für Verlängerungssehnüre sollten in besonders gefährdeten Räumen, z. B. mit leitfähigen Fußböden (Stein, Fliesen, Beton, Steinholz, Metall u. a.), in feuchten Zimmern, z. B. Waschküchen, Baderäumen oder wenn geerdete Metallteile wie Wasser- und Gasleitung, Zentralheizung u. a. im Handbereich der Geräte liegen, ausschließlich verwendet werden. Geflickte oder überbrückte Sicherungen versagen bei Kurzschlüssen und Bränden und machen alle Bemühungen gegen die Gefahr von Körperschluß zunichte. Die Zahl der jährlich in Deutschland vorkommenden Unfälle durch elektrischen Strom hält sich in erträglichen Grenzen. Zweck der veranstalteten Unfallverhütungswochen ist, die durch Nachlässigkeit und unsachgemäße Benutzung der Geräte auftretenden Unfälle weiter zu vermindern. *Fa* [H 473]

Fünfzehn Jahre ländliche Elektrizitätsversorgung in USA. (REA 15 years old). Von *C. R. Wickard*. Stove Builder Bd. 15 (1950) H. 6, S. 80.

Die Verwaltung für ländliche Elektrizitätsversorgung in Amerika, die seit 15 Jahren besteht, hat kürzlich die millionste Meile Hochspannungsleitung in Betrieb genommen und die Zahl ihrer ländlichen Stromabnehmer auf 3,2 Mill. gebracht. Im Jahre 1935 waren schätzungsweise erst 11% des flachen Landes, 1950 schon 85% an das REA-Leitungsnetz angeschlossen. Bisher wurden an 1067 örtliche Versorgungsgruppen Darlehen in Höhe von mehr als 2,1 Milliarden Dollar gegeben. Der mittlere Stromverbrauch betrug im Dezember 1949 rd. 141 kWh je Farm oder das 2,5fache vom Dezember 1941. Die Aufgabe, die restlichen 900 000 amerikanischen Farmen an das Stromnetz anzuschließen, wird immer schwieriger, da die noch unversorgten Gebiete abgelegener und weniger dicht bevölkert sind. *Fa* [H 483]

Der Faserstoff-Mauerdübel. Der Maschinenmarkt, Bd. 56 (1950), H. 74, S. 8/10, 1 Bild.

Das leidige Dübeln. Von H. Miller. Flaschn. u. Installat. Bd. 5 (1950), S. 294/295, 5 Bilder.

Der Dübel von heute. Von H. Miller. Inst.- u. Klempnerztg. Bd. 3 (1950), S. 803/804, 3 Bilder.

Der Mauerdübel als Bauelement findet bei den Fachleuten, bei den Beschaffungsstellen wie bei Ingenieuren, Baustellenleitern und Technikern erstaunlich wenig Beachtung, obwohl er bei fast allen Rohrleitungen, sanitären Anlagen, Kabelverlegungen und anderen haustechnischen Arbeiten immer wieder zur Befestigung gebraucht wird. Wer heute noch Löcher in die Mauer stemmt, mit Zement oder Gips verdübelt oder andere veraltete Behelfe anwendet, vergeudet Arbeitskraft und Zeit.

Der Upat-Dübel von Max Langensiepen, Hamburg 24, Groth-Strasse 84, besteht aus einem Kern imprägnierten Faserstoffs in einer leicht aufspreizbaren, dünnen Metallhülse aus Boden und Kappe mit Löchern. Er haftet fest zwischen Mauerwerk und Dübel einerseits und zwischen Dübel und Nagel oder Schraube andererseits. Er verrottet nicht, ist unabhängig von Temperaturschwankungen, verhindert Risse bei spröden Baustoffen wie Kacheln, Marmor, Putz, Mauerwerk, Beton, Marmor und ähnliche Baustoffe sind praktisch unelastisch; ein eingeschlagener Nagel zerstört und zerbröselt das kristalline Gefüge in dem Raum, den der Nagel oder Dübel zum Festhaften braucht. Das Faserstoff-Spreizmittel, das durch seine Tränkung vor Auflösung bewahrt bleibt, weicht beim Einschlagen des Dübels seitlich aus und haftet fest in den Vorsprünge und Vertiefungen der Lochwand. Die Haltekraft einer Schraube von 8 mm Dmr. im Upat-Dübel beträgt bis zu 800 bis 900 kg, ist mithin weit höher als die zulässige Belastung der Schraube im Gebrauch. Die Dübelgröße richtet sich nach der benötigten Haftkraft und nach Art der Beanspruchung. Fa [H 478]

Wohin steuert die Entwicklung der elektrischen Kochplatte. Von W. Keller. Elektro-Wärmetechnik Bd. 1 (1950) S. 71/73, 4 Bilder, 2 Tafeln.

Um 1933/1934 beherrschte in Deutschland die sog. Massekochplatte in den drei Größen 145, 180 und 220 mm Dmr., mit 200 bis 800 W, 240 bis 1200 W und 300 bis 1800 W regelbar, das Feld. Sie besaß infolge ihrer großen Masse eine erhebliche Wärmespeicherung, die die Anheizzeit entsprechend verlängerte und Sondergeschirr verlangte. Ein Fortschritt war die Muldenplatte, bei der ein Mittelstück von etwa 55 mm Dmr. ausgespart und ein Heizring geschaffen war. Sie hatte geringeres Gewicht und erlaubte die Verwendung von Geschirr mit Bodendurchbiegung bis zu 1,5 mm (Hersteller: Firma Ego-Derendingen, AEG). Die sog. Expreß- und Ultrarapid-Kochplatten mit erheblich verkürzten Ankocheziten sind wegen ungleichmäßiger Temperaturverteilung und Anbrennens der Speisen bald wieder verschwunden. Eine Strahlungskochplatte in die elektrische Küche einzuführen, die zwar kürzere Ankocheziten wie die Ringplatte hat und die Hausfrau vom teuren Spezialgeschirr befreien würde, aber die Lebensdauer dieser Platten nicht erreicht und zudem den 3-Plattenherd um 60,— DM verteuern würde, empfiehlt der Verf. nicht. Die in der Schweiz entwickelte Retus-Regula-Strahlungsplatte hat einen eingebauten Temperaturregler, der beim Fortkochen die Plattentemperatur so regelt, daß das Kochgut gerade auf bzw. unter dem Siedepunkt bleibt. Wegen des empfindlichen Steuergeräts ist diese Platte sehr störungsanfällig. Die neuere Ausführung von Massekochplatten wiegt 2 bis 2,5 kg, die Ego-Masseplatte 1,8 kg und die Ringplatte 1,6 kg. Der Stromverbrauch zum Erwärmen von 3,5 l Wasser von 20° auf 95° bei Verwendung von Sondergeschirr aus Aluminium beträgt für Ego-Masseplatten 420 Wh, für Ringplatten 405 Wh und für Strahlungsplatten 456 Wh; bei emailliertem Stahlgeschirr von z. B. 1,4 mm Durchbiegung sind die entsprechenden Werte 575, 504 und 497 Wh. Verf. ist dafür, die Ring- und Muldenkochplatten weiter zu verbessern, z. B. die Ankocheziten noch zu verkürzen. Fa [H 476]

Kleine Besonderheiten englischer Sanitärapparate und ihrer Installation. Von L. R. Escriott. (Choice and Installation of Sanitary Fittings and Fittings). Water and Sanitary Engineer, Sept. 1950 nach Die Installation Bd. 22 (1950), S. 160.

Angaben über Spülkasten- und -hähne für Klosetts und Klosett-schüsseln, von denen sich Tiefspül- und Absaugeschüsseln behauptet haben, und über Normalbadewannen, rechteckig 170 und 185 cm lang, konisch 140 cm lang mit festen oder verstellbaren Füßen. Hähne sind üblicherweise verchromt, 1/2 Zoll für Waschtische und Schüttsteine, 3/4 Zoll für Badewannen und Niederdruckanlagen, Spülkasten-inhalte 9 bis 16 l; Entleerzeit 6 bis 7 s, Nachfüllzeit 2 min. Baustoffe für Spülkasten sind Gußeisen, Gußeisen emailliert, Keramik, Holz mit Blei- oder Kupferausschlag, Kunstharz, Kupfer, verzinktes Eisen, emailliertes Blech. Sprüh- und Spülrohre sind meist aus Messing, verchromt, poliertem Kupfer oder verzinktem Eisen. Fa [H 551]

Technischer Kundendienst am Elektroherd. (Servicing electric ranges.) Von W. R. Milby. Stove Builder Bd. 15 (1950), H. 8, S. 47/56, 60/64, 9 Bilder.

Nach Erfahrungen der Kundendienstabteilung der Detroit Edison Cy. weitet sich in den USA der Kundendienst an elektrischen Herden in dem Maße aus, wie immer mehr Einzelteile und Zubehör benötigt werden, um das elektrische Kochen, Braten und Backen noch bequemer und selbsttätiger zu machen. Wurden 1937 noch die meisten Elektroherde durch die Hersteller und den Handel verkauft, ohne daß sich die stromliefernden Werke damit befaßt hätten, so begann man später allmählich mit kleinen Reparaturen an klemmenden oder nicht gut schließenden Türen. Die Erfahrung lehrte bald, daß ohne diese technische Fürsorge der Elektroherd bald verkam, nur noch als Hilfsgerät oder gar nicht mehr benutzt wurde. Im vergangenen Jahr schon hatte sich dieser Kundendienst so entwickelt, daß bei einem zu betreuenden Bestand von 216 000 Elektroherden schon über 139 000 Nachfragen gehalten wurden. Durch Zuwachs neuer Herde sinkt das mittlere Gebrauchsalter der im Gebrauch befindlichen Kochgeräte; die viel Kundendienst erfordernden alten Herde scheiden langsam aus. 1946 waren 88% der Elektroherde mehr als 5 Jahre alt, 26% mehr als 10 Jahre alt. Die Betreuungskosten je Herd und Jahr schwankten in den Jahren 1947 bis 1949 zwischen 2,41 und 2,14 Dollar. In die erwähnten 216 000 Elektroherde wurden eingebaut 470 000 Einzelteile im Selbstkostenwert von rd. 462 000 Dollar. Am meisten ersetzt wurden Thermostaten (7 500), Heizelemente (56 000) und Schalter (18 000). Für 32 verschiedene Herdbauweisen und 1126 Modelle mußten Ersatzteile auf Lager gehalten werden; monatlich wurden 2 451 einzelne Lagerteile und 39 680 sonstige Einzelteile benötigt. Schaltuhren mußten 1948 rd. 6 000, 1949 etwa 5 200 wegen Kontaktstörungen oder schadhafter Motoren ersetzt oder wieder in Gang gebracht werden, Schaltlichter an Schaltern und Fassungen waren es 56 743.

Wieviel in der Normung getan werden kann, geht aus den bisher vorhandenen 175 verschiedenen Arten von Schaltern, 153 Arten von Wärmeregler und 87 Arten von Backofen- und Wählerschaltern hervor, die bevorratet wurden. Eine Vereinheitlichung auf 9 Schalterkörper, 26 Spindeln, 8 Fittings und 4 Knopfarten wird angestrebt. Als Ersatz für die bisher geführten 126 Arten von Oberflächenschaltern können damit 80% aller Schäden behoben werden. Die mit dem technischen Kundendienst betrauten Techniker müssen die neuesten Modelle von Herden kennen und die vielen Möglichkeiten der Instandsetzung beherrschen, ohne allzuviel Zeit dafür aufzuwenden. Sie werden in regelmäßigen Lehrgängen geschult und über die neuesten Fortschritte in der Elektrizitätsversorgung unterrichtet. Ein gewandter Kundendienst-Techniker wechselt einen Thermostaten in 50 min, einen Oberflächenschalter in 30 min und eine Backofentür in 20 min bis zu mehreren Stunden aus. Fa [H 475]

Moderne Stahlfenster. Von Kasperit. Bauen u. Wohnen. Bd. 5 (1950), S. 110/112, 6 Bilder.

Im Vergleich zum Holzfenster ist das Metallfenster mit geringeren Toleranzen bearbeitbar, hat bessere Formbarkeit und damit dichtere Passungen gegen Wind und Regen sowie Wärmeverlust. Es ändert weder seine Form noch verrottet es, ist haltbarer und erhält diese Eigenschaften über eine längere Zeitdauer. Als Baustoffe haben sich Stahl und Leichtmetalle eingeführt. Als Beispiele werden behandelt Fenster aus warmgewalzten Stahlprofilen, deren verkittete Scheiben mit Blech- oder Holzleisten festgehalten werden, ferner Fenster aus kaltgewalzten Blech-Sonderprofilen mit doppelt, mit Metall oder Gummi versehenem Anschlag. Verkantungen beeinflussen die Dichtigkeit von Metallfenstern nicht. Eine andere Bauweise benutzt Rahmen und Sprossen aus Stahlprofilen, die aus Rohren gezogen sind.

Gegen Witterungseinflüsse ziemlich unempfindlich haben sich Fenster mit Preßprofilen aus geschweißtem oder im Kokillenguß gefertigten, unlegiertem Aluminium erwiesen, deren Scheiben in Gummi gebettet und mit Preßstoffleisten verschraubt sind. Durch Kammerbildung mit elastischen Dichtungen lassen sich die Spalten dicht halten; Oberlichtfenster oder regenabweisende waagerechte Klappen ermöglichen zugfreie Entlüftung. Phosphatieren und Einbrennlacke schützen Stahl vor Verrottung; rostfreie Stähle für Fenster sind in Deutschland noch zu teuer.

In Ställen, Werkstätten u. ä. hat das Holzfenster im Fenster aus hochfestem Stahlbeton mit waagrecht oder senkrecht schwenkbaren Flügeln einen empfindlichen Wettbewerber gefunden. Allerdings hat das Metallfenster im Wohnungsbau, das zur Zeit noch teurer ist als die Holz Ausführung, noch manches Vorurteil zu überwinden; auch ist technisch seine Entwicklung noch im Fluß. Wird sich die waagrechte Schwenkachse durchsetzen? Zur Zeit dürfte in einer Rationalisierung der Fertigung, d. h. in einer Preissenkung das nächste Ziel liegen. Fa [H 477]

Bücherschau

Grundzüge des baulichen Wärmeschutzes, der Heizung und Lüftung.

Von Prof. Dr.-Ing. P. Köppler. Bücher der Technik. Hannover 1950: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft KG. 192 S. Preis geb. 13,50 DM.

Das Buch wendet sich in erster Linie an Architekten und Studierende der Architektur. Der Architekt muß sich bei der Planung der Bauten nicht nur um ihre zweckmäßige und künstlerische Ausgestaltung bemühen, sondern auch schon die künftige Wärmeversorgung und Lüftung der Gebäude ins Auge fassen. Die Wirtschaftlichkeit einer Heizungsanlage hängt wesentlich von der Wärmedichtheit des Gebäudes ab. Hierfür ist der Architekt allein verantwortlich. Er muß über ein ausreichendes Maß von Wissen und Können, vor allem auf dem Gebiete des baulichen Wärmeschutzes, verfügen, um hier die richtigen Maßnahmen treffen zu können. Weiter muß er einen guten Überblick über die Möglichkeiten der Versorgung der Bauten mit Wärme und Luft haben. Das vorliegende Buch will diese Kenntnisse vermitteln.

Der erste Abschnitt gibt allgemeine Grundlagen physikalischer, klimatischer und hygienischer Art. Hervorzuheben ist hier die Behandlung der Wärmeübertragung im Beharrungszustand und die Erwärmung und Abkühlung ebener Wände bei zeitlich veränderlichen Temperaturen (Seite 20 bis 32), die an Hand zahlreicher Bilder rechnerisch in elementarer Weise erfolgt.

Der zweite Abschnitt baut auf diesen theoretischen Ausführungen auf und befaßt sich ausführlich mit den Eigenschaften und der Anwendung von Baustoffen zum Wärmeschutz. Alle hiermit zusammenhängenden Fragen der Dämmung, der Speicherung, der Auswahl und Anordnung der Baustoffe werden klar und erschöpfend durch Beispiele und Abbildungen behandelt (Seite 45 bis 70).

Anschließend folgt als dritter Abschnitt die Wärmebedarfsberechnung nach DIN 4701. Das Normblatt ist vollständig wiedergegeben.

Ein vierter Abschnitt befaßt sich mit den Heizmöglichkeiten. Hier erhält der Leser Aufschluß über die Einzelöfenheizungen, über die verschiedenen Möglichkeiten der zentralen Heizung, über Wärmeentwickler und Wärmespeicher (Heizkörper). Er unterrichtet über alles, was zum Verständnis des Aufbaues und der Wirkungsweise sowohl der Gesamtanlagen als auch ihrer Einzelteile notwendig ist. Auch über Wirtschaftlichkeitsfragen findet man hier Aufschluß.

Im fünften Abschnitt über Lüftungs- und Klimaanlage wird der Leser über die Druckverteilung im Raum (neutrale Zone), über die verschiedenen Lüftungsarten, über Luftentnahme und -Kanalanlage, über Luftverteilung im Raum und über den Begriff der Klimaanlage unterrichtet. Dem Zweck des Buches entsprechend werden in den beiden letzten Abschnitten keine rechnerischen Behandlungen gegeben. Am Schluß des Buches finden sich einige Zahlentafeln und Normen, ferner ein Schrifttumsverzeichnis. Ein Stichwortverzeichnis erleichtert den Gebrauch des Buches, das dem selbstgesteckten Ziele voll und gerecht wird. Es gehört in die Hand eines jeden Architekten und Studierenden der Baukunst. Auch der Heizungsingenieur kann aus den Teilen, die sich mit dem baulichen Wärmeschutz und mit der Erwärmung und Abkühlung bei zeitlich veränderlichen Temperaturen besonders im Hinblick auf „Richtlinien für Sonderfälle“, in DIN 4701 befassen, Nutzen ziehen.

Eichenberg VDI [H 575]

Brinkwerth's Tabellenwerk. Teil „Sechs“ Köln 1950: Heiztechnischer Verlag Fritz Brinkwerth. 56 S. Preis 7,80 DM.

Manche Arbeiten im Büro sind zeitraubend und äußerst uninteressant. So ist diese Tabellensammlung geeignet, einen Teil des sich bekanntlich oft wiederholenden Schema-Rechnens auf kurze Zeit zusammenzufassen.

Da der vorliegende Teil sehr zweckentsprechend eingerichtet ist, lassen sich aus ihm die Isolieroberflächen von Rohren, Boilern und Ausdehnungsgefäßen bei jeder Rohrlänge und Isolierstärke leicht ablesen. Schnurverbrauchszahlen, Gewichtstabellen, die Aufstellung über Wärmelozahlen und Raumgewichte der verschiedenen Isolierarten geben schnelle Auskunft über das betreffende Gebiet. Aus gut leserlichen großen Tabellen sind Rohrgewichte, Inhalte, Wandstärken, Heizflächen, Trägheits- und Widerstandsmomente sofort zu entnehmen.

Die auf der letzten Seite aufgeführte Anleitung zur Berechnung von Gewächshaushheizungen wird man normalerweise in diesem Teil des „Tabellenwerkes“ nicht suchen, es fällt aus dem Rahmen dieses Teiles heraus und wäre an anderer Stelle passender unterzubringen.

Nicht nur der nutzbringende Inhalt, sondern auch die solide Ausführung des Heftes werden sicherlich manchen Interessenten zur Erwerbung dieser neuen Ausgabe veranlassen.

Günther Rezroth VDI [H 599]

Feuchtigkeitsdurchgang und Wasserdampfkondensation in Bauten.

Von K. Egner. Fortschritte und Forschungen im Bauwesen. Reihe C, H. 1. Stuttgart 1950: Franckh'sche Verlagshandlung. 105 S. Preis 11,80 DM.

Das erste Heft der neuen Reihe C der von Professor Dr. h. c. O. Graf, Stuttgart, herausgegebenen Schriftenreihe „Fortschritte und Forschungen im Bauwesen“ behandelt ein Thema, das in der Entwicklung des Bauwesens in Deutschland bisher nur geringe Beachtung gefunden hatte. Dies hängt damit zusammen, daß in Deutschland überwiegend massive Bauweisen verwendet wurden, während besonders in den Vereinigten Staaten die Skelett- und Leichtbauweisen von jeher gleichwertig neben den Massivbauten bestanden. Und gerade bei Leichtbauten spielen die Fragen der Dampfdiffusion und der Feuchtigkeitswanderung durch die Außenbauteile eine für die Haltbarkeit der Baustoffe entscheidende Rolle.

Nach einer übersichtlichen, klaren Darstellung der theoretischen Grundlagen über die Einwirkung von feuchter Luft auf Baustoffe und über die Bewegung der Feuchtigkeit (Wasserdampf und Wasser) in homogenen und mehrschichtigen Bauteilen berichtet das Buch über die Ergebnisse ausländischer, insbesondere amerikanischer Untersuchungen (besonders von Rowley, Algren, Lund) an kleinen Modellbauten, an einem Leichtbau-Versuchshaus und an Dämmplatten und Leichtbauteilen im normalen und gestrichenen Zustande.

Die Ergebnisse sind für die praktische Verwertung zusammengefaßt und ausgewertet in einem Merkblatt, zur Verhinderung von Wasserdampfkondensation in Wänden und Decken von Gebäuden (Grundlagen, praktische Hinweise, Unterlagen für ein überschlägiges, vereinfachtes Berechnungsverfahren zur Beurteilung der Kondensationsgefahr in mehrschichtigen Wänden).

Die Arbeit war entstanden durch den Auftrag der Forschungsgemeinschaft Bauen und Wohnen in Stuttgart, die ausländische Literatur der verflochtenen Jahre zu sichten und für die Baupraxis auszuwerten. Bei der Bearbeitung dieser Aufgabe ist der Verfasser mit besonderem Geschick und mit einer solchen Gründlichkeit vorgegangen, daß aus der ursprünglich geplanten Literatur-Sammlung eine umfassende Darstellung des gesamten Fragegebietes des Feuchtigkeitsdurchgangs und der Wasserdampfkondensation in Bauten entstanden ist. Diese Leistung kann nicht hoch genug anerkannt werden. Denn sie bedeutet einen wertvollen Beitrag zu den Bestrebungen der Bauforschung und der Bauindustrie, unter wirtschaftlich tragbaren Bedingungen gesunde Arbeits- und Wohnräume (insbesondere im Rahmen des sozialen Wohnungsbaues) zu schaffen.

Reiter [H 590]

VDI-Richtlinien 2300 — Heiztechnische Anlagen. 3. Auflage. Düsseldorf 1950: Deutscher Ingenieur-Verlag. 16 S. m. 8 Bild. u. 14 Ausführungsbeisp. Preis 2,25 DM. VDI-Mitglieder 10% Nachlaß.

Die nur wenig veränderte 3. Auflage dieses in gleicher Weise für ausschreibende Körperschaften wie für Architekten und Heizungs-fachmänner nützliche Druckschrift behandelt zunächst die verschiedenen Ausschreibungsverfahren, wobei die Vor- und Nachteile des freien Wettbewerbs, der Ausschreibung nach bauseitig aufgestellten Richtlinien, der Ausschreibung nach vollständig ausgearbeitetem Entwurf, des Blankettverfahrens und schließlich der freihändigen Vergabe dargestellt werden. Der Hauptteil behandelt die baulichen Anforderungen an die Heiz- und Brennstoffräume und die technischen Anforderungen an Kessel, Bedienungsanlagen und Zubehör. 14 Musterbeispiele von Heizungs- und Warmwasserbereitungsanlagen der verschiedensten Größen zeigen im einzelnen, worauf es ankommt. Die wohlfeile Schrift sollte in die Hand jedes planenden Architekten und Heizungsingenieurs gelangen. Sie wird dann verhindern, daß Anlagen entstehen, die schon in den Grundlagen verfehlt sind.

K. Schultze [H 569]

Bezugsquellenverzeichnis „Schweißtechnische Erzeugnisse“. Herausgeber: Wirtschaftsvereinigung der schweißtechnischen Industrie, Frankfurt a. Main, Essen, Hoppenheim, Berlin 1950: Spezial-Archiv der Deutschen Wirtschaft, Hoppenstedt & Co., 70 Seiten DIN A 5, 2,45 DM.

Das Verzeichnis ist übersichtlich in einen Such-, einen Findeteil, ein alphabetisches Firmenverzeichnis und ein Waren-Namenregister, unterschieden durch Verwendung farbigen Papiers, gegliedert. Zunächst sind alle Erzeugnisse alphabetisch vom Abbrengergerät über Lichtbogenschweißautomaten bis zum Zweiflammenbrenner aufgeführt. Der Hauptteil — nach Fachbereichen geordnet — nennt die Hersteller. Der Teil III enthält die Schweißtechnik-Firmen, diesmal mit genauer Anschrift und wichtigen firmenkundlichen Daten. Neuartig ist auch der letzte Teil mit 361 Warennamen.

Mit ihren ins einzelne gehenden technischen Angaben stellt die Druckschrift eine wichtige Informationsquelle dar.

K. Schultze [H 612]

Rückspeiseanlagen und Druckstufenbetrieb bei Niederdruckdampfheizungen. Von A. Kollmar. 2. Aufl. Halle a. S. 1951: Carl Marhold, Verlagsbuchhandlung. 74 S. Preis 3,40 DM.

Das in der zweiten Auflage wenig geänderte Büchlein bringt zunächst eine ausgezeichnete Einführung in das allgemeine Wissensgebiet der ND-Dampfheizung, und das ist gut so: Leider weiß der Nachwuchs hiervon nicht mehr allzuviel!

Die Luftumwälzungsverfahren bleiben bedauerlicherweise unberücksichtigt.

Dagegen will es mir scheinen, daß bei der zweifellos zu erwartenden 3. Auflage das eigentliche Thema: „Rückspeiseanlagen und Druckstufenbetrieb“ einer gründlichen Erweiterung oder Neubearbeitung wert wäre. Die Zeichnungen müßten unter Anwendung der genormten Symbole umgezeichnet werden, wobei man auf manche der Geschmacksrichtung der reinen Handwerker Rechnung tragende Firmenzeichnung verzichten kann.

Die Schaltung der Druckstufenanlage von Max Kretschmer ist klar und durchsichtig. Noch angedeutet könnte eine Umföhrung um das Überströmventil werden, um zu zeigen, daß auch mit einheitlichem Druck gefahren werden kann, wenn kein Bedarf an höher gespanntem Dampf besteht. Bild 57 mit der Druckstufenschaltung von Chovanecz und Heid ist unverständlich. Wenn die Erfinder ein Geheimnis aus ihrer Schaltung machen wollen, dann läßt man sie besser im Buch weg. Im Bild 58 ist das Dreiwegenventil nicht zu finden. Zum einwandfreien Sterilisieren ist ND-Dampf selbst mit dem zulässigen Höchstdruck von 0,5 atü unbrauchbar.

Für eine Neuauflage, die dem Buch zu wünschen ist, schlage ich u. a. die Behandlung folgender Fragen vor:

Wohin gehört die große Kondensattrommel, hinter den Kessel (Bild 3), unter den Wasserstand oder in Wasserstandshöhe?

Wie groß wird das untere und wie groß das obere Sammelgefäß? (Bild 26 wäre durch eine Skizze mit genormten Symbolen zu ersetzen. Außerdem sitzt der Schwimmer für Zusatzwasser falsch.)

Für welche Leistung wird zweckmäßig die Hauptpumpe ausgelegt?

Vor- und Nachteile der verschiedenen Schwimmerschalter (mit Seil, mit durchgehender Welle, mit Stoßstange usw.)

Wie groß darf die Handflügelpumpe höchstens ausgelegt werden? (Menschliche Höchstleistung, Dauer derselben.)

Die Blockheftung mit angeklebtem Umschlag befriedigt wenig. Die Seiten reißen leicht ein, und das Buch bleibt nicht offen liegen. Es gibt heute eine bessere Lösung: Fadenloses Buchbinden mit Kunstharz-Kaltleim, die zudem billiger ist.

Jungbluth VDI [H 616]

Hausinstallation. Von Paul Frommer. 5. Aufl. Teubners Fachbücher für Hoch- und Tiefbau. Leipzig 1950: B. G. Teubner Verlagsges. 114 S. m. 258 Bild. Preis 6,90 DM.

Die haustechnische Einrichtung unserer Wohngebäude ist heute so vielseitig und umfangreich, daß es für den Einzelnen schwierig ist, sich auch nur die Grundlagen der Kenntnisse über die Installation anzueignen. Der vorliegende Leitfaden wendet sich an den angehenden Techniker, den Studenten der Technischen Hoch- und Ingenieurschulen und den Praktiker. Er will ihnen einen zuverlässigen Überblick über die bautechnischen und konstruktiven Regeln und Einzelheiten vermitteln, die bei der Versorgung von Haus und Wohnung mit Trink- und Brauchwasser, bei der Haus- und Grundstücksentwässerung, im Wärmeschutz und bei den verschiedenen Heizungsarten, für die Beleuchtung und den Blitzschutz zu beachten sind. Die einschlägigen Normen und amtlichen Bestimmungen werden berücksichtigt, zweckmäßige Entwurfspläne für die Hausinstallation und Auswahl der Anlagenteile besprochen, die für die Wirtschaftlichkeit der gesamten Installation schließlich entscheidend sind.

Das in enger Anlehnung an die Praxis geschriebene Buch mit den sehr klaren 55 Bildtafeln läßt jedoch einige Wünsche offen. So sollten für die entsprechenden Abschnitte Hinweise auf die Arbeiten von Mengerhausen, Raiss, Schaefer, Pohl, Hasenbein, Foppel, um nur einige zu nennen, nicht fehlen. Der Teil „Feuerungsanlagen“ bedürfte einer gründlichen Überholung sowohl im Text wie besonders im Bildteil, wo längst veraltete Zeichnungen auszumerzen wären. Der Einzelofen, der in der Heizungspraxis die Hauptrolle spielt, ist z. B. für eiserne Öfen auf 2 Seiten beschränkt; wichtige Normen fehlen hier. Der Haushaltskessel ist kaum im Vorübergehen gestreift mit Bauweisen, die schon lange verlassen sind. Für eine Neuauflage wäre ferner zu empfehlen die Fortschritte in der vorgefertigten Installation und neueste Normen, z. B. DIN 18014, 18016, 18017, 18013 aufzunehmen und die reichlich kurze Übersicht des einschlägigen Schrifttums zu ergänzen. A. Faber [H 593]

Faustzahlen und Richtlinien für die ländliche Hauswirtschaft. Bau- und Wohngestaltung. Von Else Sixel. Berlin-Hamburg 1949: Verlag Paul Parey, 84 S. Preis 4,20 DM.

Das Ergebnis dieser Untersuchungen von drei Sachbearbeiterinnen für ländliches Bauen und Wohnen ist ein Leitfaden, der gerade zur rechten Zeit für den sozialen Wohnungsbau auf dem Lande, für den Bauern, Siedler und dörflichen Handwerker kommt. An aufschlußreichen Zeichnungen und wohl durchdachten Grundrissen werden die Maße veranschaulicht für Zahl, Größe, Form und Zuordnung von Wohn-, Schlaf- und Vorratsräumen einschließlich der Nebengelasse und klare Richtlinien für deren Einrichtung gegeben. Am Menschen als dem Maß aller Dinge entwickelt, finden wir für Einrichtungsgegenstände, Haushalt- und Küchengeschirr, für Möbel, Kleidung und Wäsche Normal- und Mindestmaße angegeben, die jeder Landfrau, ihren besonderen Haushaltverhältnissen entsprechend, mannigfache Anregungen vermitteln können. Auch Architekten und Baumeister werden diese Zahlen von großem Nutzen sein. Zum ersten Male wird hier versucht, für eine Vielzahl von Haushaltgegenständen, z. B. Stühle, Tische, Badewannen, Ausguß- und Waschbecken, Hausbacköfen, Duschen, Herde, Kessel- und Badesöfen, Futterdämpfer, Borte, Schränke u. a., Faustzahlen für die gebräuchlichen Größen zusammenzustellen.

Nach dem Vorwortsind diese Arbeiten noch nicht abgeschlossen; sie werden weiter ergänzt und berichtigt. In diesem Sinne wäre anzuregen, in die nächste Auflage z. B. die Normen über Stellflächen für Herde, Öfen, sanitäre Einrichtungen und Möbel mit ihren Richtmaßen aufzunehmen. Vielleicht könnte etwas mehr über die allgemeine Wärmewirtschaft im Bauernhaus, über den Kohle-Elektro-, kombinierten Küchenherd, über den Einzel- bzw. Sammelschornstein und seine Baustoffe, über Geschoßhöhen und Treppensteigungen, über Aufbau-Küchenmöbel, die vorgefertigte Installation bzw. die Installationswand zwischen Bad und Küche und über noch andere haustechnische Fragen gesagt werden. Dadurch würde das wertvolle Büchlein für alle diejenigen an praktischem Wert gewinnen, die auf dem Lande bauen, ihren Haushalt dort rationalisieren oder besser einrichten wollen. A. Faber [H 591]

Bilderfibel für den Elektro-Installateur „So wird's gemacht“. Von Benedikt Gruber. Herausgeber: Landesverband des Bayerischen Elektrowerks, München, Goethestr. 25.

Bd. 2, 1949: Isolierleitungen auf und unter Putz. 80 S., rd. 210 Bilder, Preis 3,— DM.

Bd. 3, 1950: Stahlpanzer-, Peschel- und Gummirohr; Rohrdraht. 56 S., rd. 135 Bilder, Preis 2,50 DM.

Der Band 2 behandelt die einzelnen Vorgänge bei der Verlegung von elektrischen Isolierleitungen. Beginnend mit den notwendigen Werkzeugen werden die Materialien, der Rohrzubehör und die Drahtarten aufgeführt. Grundlegende Angaben über das Verlegen von verbleitem Isolierrohr leiten über zur eigentlichen Praxis des Anbringens von Einzelleitungen und Rohrbändern auf Putz, ihre Einführung in Verteilertafeln und andere Installationsarbeiten. In den folgenden Abschnitten wird die Verlegung von Unterputzleitungen an Wänden, Decken, Fußböden und in Hohlräumen, das Einziehen und -klemmen der Drähte gezeigt. Einige praktische Winke für Schalter und Steckdosen, für Lichtanlagen, für richtige Lampenabzweige, für das Lötten von Kabelschuhen und die elektrische Isolationsprüfung der Anlage beschließen die aufschlußreiche Schrift.

Der ähnlich aufgebaute Band 3 beschreibt das Verlegen von Leitungen aus Stahlpanzerrohr und Stahlrohr ohne Isolierung mit den zusätzlichen Werkzeugen, von Peschelrohr, Gummirohr und Rohrdraht, die Bearbeitung der Rohre durch Kalt- und Warmbiegen oder Schweißen, ihren Einbau und ihre Befestigung einzeln oder in Bündeln, verschiedene Anschlußarten mit Beispielen, das Einziehen der Drähte u. a.

In beiden Schriften sind Hunderte von Handgriffen, auch die sog. „Kleinigkeiten“, die der Elektroinstallateur beim Verlegen von Leitungen auf oder unter Putz zu machen hat, in ausgezeichnet gezeichneten, klaren Bildern aus der Praxis festgehalten. Ein knapper Begleittext gibt jeweils eine mustergültige Erläuterung. Beide handwerklichen Anleitungen bringen in Wort und Bild auch viele Arbeiten, zu denen der Lehrling oder Monteur nicht immer kommt. Die Art der Darstellung — viel Bilder, wenig Text — dürfte pädagogisch und praktisch vorbildlich sein. Jeder Bilderfibel sind einige doppel-seitig bedruckte Karteikarten (Bearbeiter Elektromeister A. Knilling) beigegeben, die in übersichtlicher Form alle notwendigen Angaben über Leitungsarten und Querschnitte nebst DIN-Normen, über die Verwendungsmöglichkeiten von Installationsrohren, die Zubehörteile, Leitungs- und Einbaupläne u. a. enthalten. Zum raschen Nachschlagen in der Werkstatt dürfte diese Fachkartei für jeden Fachmann, der sie auszuwerten und zu nutzen versteht, eine ausgezeichnete, jederzeit greifbare Hilfe sein. A. Faber [H 629]

Raumlufthfrage in der Industrie, gezeigt an Untersuchungen zu ihrer Lösung im Textilbetrieb. Von *Otto Oldenbourg*, 2. Aufl. München 1951: R. Oldenbourg, 66 S. m. 65 Bild. Preis 14 DM.

In der auf die Belange der Textilindustrie abgestellten Abhandlung werden nach Darstellung der physikalischen Zusammenhänge und einer Kritik der im Betrieb zweckmäßig zu verwendenden Meßgeräte dem Praktiker mit reichlichem Anziehen von Schrifttum die Möglichkeiten gezeigt, die Klimaforderungen zu erfüllen.

Die Zusammenhänge zwischen Außen- und Raumklima, in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebszuständen werden für die Baumwollverarbeitung anhand zahlreicher Kurvenblätter und Zahlentafeln erläutert. Die durch Erfahrungszahlen erfassbaren inner-räumlichen Einflüsse dienen in einem Abschnitt zur Erklärung der Grundlagen der Berechnung von Luftbereitungsanlagen. An 3 Konstruktionen werden die verschiedenen Systeme von Anlagen und ihre Anwendungsmöglichkeiten verständlich gemacht und entsprechende Betriebserfahrungen mitgeteilt. In der vergleichenden Untersuchung der Vor- und Nachteile ist der beachtliche Kühlwasserverbrauch für Räume mit hoher Kühllast und die mögliche Verminderung durch Verwendung eines Trockenkühlers (Kühlung entlang der Linie $x = \text{konst.}$) nicht erwähnt. Im Anhang findet sich neben zusammenfassenden Angaben aus dem Hauptteil ein Hinweis auf die künstliche Kühlung, die für die Textilindustrie nicht in Frage kommt. Für die Klimatisierung eines Raumes ergeben sich im fensterlosen Bau für Bau und Betrieb Vorteile. Die psychologischen Gründe, die zur Ablehnung dieser Bauweise führen könnten, sind bekanntlich durch ganz einfache, durch die Erfahrungen der Praxis bewiesene Überlegungen zu widerlegen, so daß letzten Endes wirtschaftliche Gesichtspunkte für ihre Anwendungsmöglichkeit maßgeblich sein sollten. In Ringspinnereien läßt sich die Fadenabsaugung zweckmäßig mit der Klimaanlage kombinieren. In einem gesonderten Aufsatz wird der Nachweis geführt, daß für Ringspinnereien der Kostenaufwand für die Heizung durch Klimatisierung nicht erhöht wird.

Der letzte Abschnitt gibt u. a. Richtlinien für die Luftbefeuchtung in Zellwollspinnereien an.

In dem zu Bild 30 gehörigen Text, Seite 23, Zeile 5, muß es sinngemäß heißen: statt „Außenluft sank ...“ „Außenluft stieg ...“ und Seite 26, Zeile 1 nach Zahlentafel 9 statt „Das plötzliche Anfallen ...“ „plötzliche Ansteigen ...“.

Die Schrift wird jedem Textilfachmann das Wesen der Klimatisierung, dem Klimatechniker die besonderen Verhältnisse bei der Klimatisierung in der Textilindustrie in den wesentlichen Punkten näher bringen. *K. Demus* [H 552]

Wärmeleistungstafeln in kcal/h gemäß DIN 4703 der handelsüblichen Guß- und Stahl-Radiatoren, Rohre und Rippenrohre für Wasser und Dampf. Von *Wolfgang Radon*, Düsseldorf 1951: Techn. Verlag „Sanitäre Technik“, 68 Zahlentaf. Preis geh. 4,80 DM.

Das Tabellenwerk liefert dem Praktiker für alle heute hergestellten Radiatoren die Wärmeleistung in kcal/h, und zwar für Gliederzahlen bis 30, getrennt für Wasser und Dampf und für Raumtemperaturen von 5, 10, 12, 15, 18, 22 und 25°C. Ebenso können die Wärmeleistungen von Heizrohren von 1/2 Zoll Dmr. bis 94,5/102 mm Dmr. je m Rohr bei Einzelanordnung und Mehrfachanordnung den Tabellen entnommen werden. Weiter sind die Wärmeleistungen zweier leider hinsichtlich des Rippenabstandes, der Rippenhöhe und der Rohrweite nicht näher beschriebener Stahlrippenrohre angegeben.

Bei einer künftigen Auflage sollten die Einheiten, die einmal als WE pro m^2 , auch als kcal/qm/h , dann als $\text{kcal/m}^2/\text{h}/1^\circ\text{C}$ geschrieben werden, normgerecht $\text{kcal/m}^2/\text{h}/^\circ\text{C}$ geschrieben werden. Von den in der Übersicht aufgeführten 48 Typen sollten 20, weil nicht unterschiedlich, herausgestrichen werden. In der den Tafeln vorangestellten Inhaltsübersicht werden unnötigerweise Radiatoren für Wasser und Dampf getrennt aufgeführt. Die Überschrift der Tafeln 65 bis 68 sollte analog den Tafeln 1 bis 64 nicht heißen „Wärmeabgabe in kcal/h“ sondern „Wärmeabgabe von Heizrohren in kcal/h“. Wenn im Vorwort erklärt wird, daß durch das Werk das Feststellen der genauen Heizflächen ohne Nachschlagen der Kataloge ermöglicht wird, so trifft dies nicht ganz zu: Um dies zu erreichen, hätten bei den der Inhaltsübersicht vorangestellten 48 verschiedenen Typen noch die Herstellerfirmen angegeben werden müssen.

Trotz dieser Schönheitsfehler wird das Buch bei vielen Heizungsmännern Anklang finden. *K. Schultze* [H 639]

Ihren neuen Katalog über Autogen-Schweißgeräte, Hochdruck-Lötapparate, Acetylen-Entwickler, Transportwagen für Entwickler und Flaschen, Schweiß- und Schneidbrenner, Hart- und Weich-Lötbrenner, Flammen-Entrostung, Elektro-Schweißgeräte, Schweißelektroden und — für das Heizungsfach besonders wichtig — Druckminderer, Kondensatableiter, selbsttätige Temperaturregler und Abo-Feuerungsregler mit Feder- und Gewichtsausgleich versendet die Firma J. u. W. Müller GmbH, Spezialfabrik für Schweißtechnik, in Opladen. *Sze* [H 611]

IKZ-Jahrbuch 1951. Arnberg 1951: Strobel-Verlag, 428 S. Preis 5,— DM.

Zum unentbehrlichen Werkzeug des fortschrittlichen Installateurs, Klempners, Heizungsbauers und Kupferschmieds sollte auch das gute Fachbuch gehören, wie es im vorliegenden reichhaltigen Jahrbuch mit seinen 10 Abschnitten über physikalische Grundlagen, Be- und Entwässerung, häusliche Gasversorgung, Heizung, Warmwasserbereiter, Löt- und Schweißarbeiten sowie über wichtige Steuer- und Rechtsfragen wieder erschienen ist. In einem Band wird dem Handwerker übersichtlich ein reichhaltiges Wissen und willkommene Rüstzeug geboten, das ihm für seine tägliche praktische Arbeit und zu deren Vorbereitung von hohem Nutzen sein kann.

Wenn auch in der IKZ-Ausgabe 1951 einige beanstandete Unstimmigkeiten (vgl. Heizg.-Lüftg.-Haustech. 1950, S. 169) ausgemerzt und berichtigt worden sind, so bleiben immer noch Wünsche offen. Meister und Gesellen der 3 Handwerkszweige sollten ebenso z. B. die Sinnbilder für Installationen nach DIN 234 kennen, wie sie für Gasanlagen allein auf S. 153 abgebildet sind. Die Ausführungen über den Schornsteinzug und seine Berechnung könnten ergänzt werden durch Hinweise auf den falschen und richtigen Anschluß der Feuerstätten bzw. die Ofenrohrnormen. Einige Worte wären unbedingt über industriell oder handwerklich vorgefertigte Installations- und -wände zu sagen. Bei der Warmwasserbereitung sollte der weitverbreitete Kohlenwandbadeofen erwähnt werden und die Möglichkeit, im Anschluß an den Kohlebadeofen die ganze Wohnung mit Heißwasser zu versorgen. Ein alphabetisches Stichwortverzeichnis würde den „Wirkungsgrad“ des Jahrbuchs wesentlich erhöht haben. Interessant wäre eine gelegentliche Umfrage beim Handwerk, wieviel Fachleute auf den Abschnitt „Physikalische Grundlagen“ Wert legen. *A. Faber* [H 592]

Abwasser-Hauskläranlagen und Siedlungsabwasser-Verwertung. Handbuch zum Studium und Leitfaden für den Entwurf unter Berücksichtigung amtlicher deutscher und schweizerischer Richtlinien für Einzelkläranlagen. Von *W. Teschner*, 4. neubearb. Aufl. Berlin 1950: Wilhelm Ernst & Sohn, 116 S. m. 107 Textabbildungen. Preis 8,50 DM.

Während die Siedlungsabwasserung in den großen Städten seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts bereits eine Selbstverständlichkeit geworden ist, sind die Siedlungen außerhalb der Städte noch in großem Umfang auf örtliche Entwässerungsanlagen angewiesen. Von der richtigen Funktion dieser Anlagen hängt nicht nur die Möglichkeit des Einbaues sanitärer Anlagen, sondern auch die Gesundheit der Grundstücksbewohner ab. Infolgedessen sind von den Regierungen verschiedener Länder seit 1927 Bestimmungen über den Bau von Abwasserhauskläranlagen herausgegeben worden. Der Verfasser hat es verstanden, aus den praktischen Bedürfnissen heraus erstmalig seit 1927 dieses schwierige Gebiet der neuzeitlichen Gesundheits-technik in einem kleinen Buch und doch in praktisch erschöpfender Weise so zu behandeln, daß hieraus die für die Praxis notwendigen Angaben entnommen werden können. Nachdem schon in früheren Auflagen (1930, 1938) wertvolle Ergänzungen vorgenommen worden waren, ist in der vorliegenden 4. Auflage erneut eine Reihe von Bereicherungen zu verzeichnen, unter denen die Wiedergabe der Richtlinien des Verbandes Schweizerischer Abwasserfachleute hervorzuheben ist, die 1947 erschienen und daher zu den fortschrittlichsten Richtlinien zu rechnen sind.

Von großer praktischer Bedeutung ist ferner ein Verzeichnis der Herstellerfirmen für fabrikmäßig gefertigte Hauskläranlagen mit technischen Angaben über Größe und Leistungsfähigkeit. Auch das Schrifttumsverzeichnis ist von Wert, weil es dem an weiteren Einzelheiten interessierten Fachmann oder Praktiker zusätzliche Quellen nachweist. *Dr.-Ing. M. Mengerlinghausen* VDI [H. 650]

Die Entwässerung von Kleinhäusern. Von *H. Rühle*, Berlin 1950: Wilhelm Ernst & Sohn, 50 S. mit 38 Bild. Preis 4,20 DM.

Der Verfasser hat als Ergänzung eines früher von ihm herausgegebenen Buches über Kleinhäuser in der vorliegenden Schrift die Frage der Entwässerung von Kleinhäusern behandelt. Über die Errichtung von Faulgrubenanlagen und die fabrikmäßig gefertigten Frischwasserklärgruben hinaus behandelt die Schrift mit besonderer Ausführlichkeit die Ausführung von unterirdischen Rieselanlagen, die oberirdische Abwasser-Verwertung, Tropfkörper, Versickerungsanlagen und daneben in einem umfangreichen Abschnitt auch die sogenannten Anlagen für „Trockenverfahren“, d. h. also Abortgruben ohne Spüllosett, Kompostplätze, Dungsilos und ähnliche Einrichtungen.

Die Zeichnungen über Rieselanlagen usw. ermöglichen es insbesondere auch dem in der Praxis stehenden Baufachmann, sich mit den Grundsätzen für die Ausführungen von Entwässerungsanlagen außerhalb der kanalisierten Städte vertraut zu machen.

Dr.-Ing. M. Mengerlinghausen VDI [H 649]

Mensch und Arbeit im technischen Zeitalter

VDI-Tagung in Marburg, 30. u. 31. März 1951

Auf der vorjährigen VDI-Tagung „Über die Verantwortung des Ingenieurs“¹⁾ wurde dem Vorwurf, die Technik habe die ursprünglichen Lebensquellen verschüttet, durch die Ingenieure selbst entgegengesetzt. Die von 360 Teilnehmern besuchte Marburger Tagung gab jetzt Antwort auf die Frage, wie heute die Geisteswissenschaftler zur Technik stehen und wie Technik auf den Menschen wirke.

Pastor Lic. J. Doebling, Evangelische Akademie Hermannsburg, sprach „vom Sinn der Arbeit“, während Prof. Dr. J. Höffner von der Philosophisch-Theologischen Hochschule Trier, sich das Thema „Mensch und Technik“ gewählt hatte. Beide Redner bewerteten die Technik bzw. die Arbeit für sie oder an ihr durchaus positiv. Doebling erwähnte besonders den Unterschied zwischen der westlichen Auffassung und der hinter dem Eisernen Vorhang. Diese sagt: Wir leben, um zu arbeiten, jene dagegen: Wir arbeiten, damit wir leben können.

Höffner wies auf den Unterschied der Auffassungen im Altertum und in der Neuzeit hin. Dem Griechen war die Technik ein Dämon (Schicksal von Prometheus und Ikarus!). Bei uns dagegen gehört die Technik zu den Kräften, die wir uns nach dem Auftrag Gottes untertan machen. Gefahr besteht nach Höffner nur dann, wenn wir vom Ethos der Arbeit bzw. der Technik abweichen und ihr damit einen ihr in der Rangordnung ethischer Werte nicht zukommenden Platz einräumen. Das aber ist nicht „Schuld der Technik“, sondern eine Folge der inneren Zerrissenheit des modernen Menschen. Sie läßt sich nur durch Besinnung auf die religiösen Werte überwinden, die dem Christen eine gewisse Unberührtheit den durch die Technik geschenkten Gütern gegenüber verleiht.

„Die Arbeitswelt des Arbeiters“ war das Thema von Prof. Dr. B. Herwig, Institut für Psychologie an der Technischen Hochschule Braunschweig. Er behandelte das Thema „Mensch und Arbeit“ von der betriebspsychologischen Seite. Senator E. h. Dipl.-Ing. P. Kleinewiegers VDI, Krefeld, sprach über „Staat, Betrieb, Mensch“ und über Fragen der Mitbestimmung des Arbeiters von seinem Standpunkt als selbständiger Unternehmer. Prof. Oberlandesgerichtsrat a.D. Dr. J. W. Hedemann, Berlin, zeigte, aus welchen kleinen Anfängen sich die Beziehungen zwischen „Arbeit und Recht“ zu einer Unzahl von Gesetzen, Verordnungen usw. entwickelt hätten. Seit einer Reihe von Jahren sei man bereits dabei, diese zu einem einheitlichen Kodex zusammenzufassen.

Der letzte Vortrag der Tagung (Prof. Dipl.-Ing. O. Kraemer VDI, Technische Hochschule Karlsruhe) befaßte sich mit dem zuerst etwas abseitig erscheinenden Thema „Segen und Nutzen der Muße“. Kraemer zeigte auf, daß neben der unter allen Umständen schon biologisch bedingten Arbeitspause noch eine Mußezeit stehe, die es

1) Heizg.-Lüftg.-Haustechn. Bd. 1 (1950) S. 105.

zu nutzen gelte. Den meisten Menschen fehle in unserer rastlosen Zeit das Bewußtsein, daß die Zeit der Muße nicht zu „vertreiben“ sei, sondern in ihr Erkenntnisdrang, Gestaltung und Nächstenliebe zu Wort kommen müssen. Das könne dem Einzelnen als Dilettant, Künstler oder Bastler gelingen. Sie alle seien Vorkämpfer für ein besseres Leben. Technik erst schaffe diese Muße durch Arbeitsersparnis. Sie ersetze den Arbeitsklaven früherer Zeiten. Die fortschreitende Verbesserung der menschlichen Arbeitsmethoden erleichtere den Kampf um das tägliche Brot. Die Menschen könnten berechnete Wünsche an die Muße befriedigen. Allerdings dürfe keine erneute Überproduktion irgendwie Anlaß zu neuen Kriegen geben.

Prof. Dr.-Ing. R. Plank, der Kurator des VDI, regte in seinen Schlußworten eine Wiederholung solcher soziologischen Tagungen an, damit sich die Geistes- und Naturwissenschaftler wieder näher kämen. Die Lücken, die durch das Nachhinken geisteswissenschaftlicher Erkenntnisse gegenüber den Fortschritten von Naturwissenschaft und Technik entstanden seien und einen der Hauptgründe für die zerfallene Haltung des modernen Menschen bildete, müßten bald geschlossen werden, wolle nicht die Menschheit sich selbst aufgeben.

W. Tegtmeyer VDI [H 645]

Normung

Die Din-Mitteilungen, Heft 4 vom April 1951, bringen u. a. einen Aufsatz über Normung und Hauswirtschaft von J. Boehmer, dem Vorsitzenden des Fachnormenausschusses Hauswirtschaft. Darin wird die Zersplitterung der hauswirtschaftlichen Normung über viele Fachnormenausschüsse festgestellt. Die Normungsarbeit wird sich aber künftig leichter gestalten, da alle an der Hauswirtschaft interessierten Stellen sich zu einer „Arbeitsgemeinschaft Rationalisierung in der Hauswirtschaft“ zusammengeschlossen haben.

Sze [H 605]

50 Jahre Nationale Radiator-Gesellschaft

Als um die Jahrhundertwende nur ein knappes Hundert Unternehmungen in Deutschland den Bau von Zentralheizungen betrieb, hielt es die American Radiator Company in Chicago für angezeigt, in Hamburg ein Lager mit Werkstätten einzurichten, um von hier aus den Absatz ihrer Kessel und Radiatoren zu betreiben. Aus diesem Anfang entstand am 1. 4. 1901 die Nationale Radiator-Gesellschaft m. b. H. in Groß-Salze bei Schönebeck an der Elbe. 1910 kam dort ihre Gießerei in Gang. 1930 wurden dem Unternehmen die Deutschen Standard-Werke eingegliedert, die in Neuß sanitäre Objekte aus Porzellan herstellen. Das Programm der Firma enthält gußeiserne Radiatoren und Kessel sowie Zubehör aller Art, insgesamt 800 verschiedene Erzeugnisse. Erfolgreich sind auch die Bemühungen der Firma um die Einführung der Kleinheizung gewesen.

Die schweren Beeinträchtigungen durch die beiden Weltkriege konnte die Gesellschaft überwinden. Im Jahre 1949 siedelte ihre Hauptverwaltung nach Bonn über. In der Jubiläumsschrift erfreuen den Kunstfreund gute Reproduktionen zweier Kohlezeichnungen mit Darstellungen aus der Arbeit des Gießens.

Sze [H 648]

Arbeitsgemeinschaft Heizungs- und Lüftungstechnik im Verein Deutscher Ingenieure

Obmann: Baurat i. R. Dipl.-Ing. E. Eichenberg, Köln, Siegfriedstr. 5, Geschäftsführer: Dipl.-Ing. W. Neumann, Düsseldorf, Prinz-Georg-Straße 77, Fernsprecher 4 33 51

Arbeitskreis Hannover

Die Monatsveranstaltung am 16. 4. war den Korrosionsschäden bei ND-Dampfheizungen gewidmet. J. Ritter VDI leitete die Aussprache mit einem Überblick über bauliche Möglichkeiten zur Vermeidung der Schäden an Niederdruck-Dampfheizungs-Anlagen mit Rückspeisern ein. Hauptsächlich treten solche auf, wenn bei der Rückführung des Kondensats die Anreicherung mit Sauerstoff nicht verhindert wird.

Erläutert wurden die verschiedenen Wasseraufbereitungsverfahren, u. a. das Sulphoska-Verfahren, das Chromsäure-Verfahren und das Magna-Verfahren. Viele Wasseraufbereitungsanlagen haben in den letzten Jahren stillgelegen, weil es an den notwendigen Chemikalien gefehlt hat. Dies hat zu erhöhten Korrosionen geführt. Andererseits weisen ältere Heizungsanlagen häufig geringere Korrosionen auf. Ob die Ursache eine sorgfältigere Ausführung, das Vermeiden von Wasserverlusten oder die Verwendung von Schweiß-eisen- statt Flußeisenrohren war, ist niemals einwandfrei ermittelt worden. Bedauerlich ist, daß die meisten Anlagen von ihren Erstellern aus den Augen verloren werden, so daß über die Wirksamkeit keine eindeutigen Aufschlüsse gegeben werden.

J. Ritter VDI [H 624]

Arbeitskreis Köln

Monatsveranstaltung am Mittwoch, dem 18. Juli 1951, 18 Uhr, Haus der Technik, Köln, Ubierring 48; Lichtbildervortrag von Oberingenieur G. Klee, Techn. Direktor der Samson-Apparatebau AG., Frankfurt a. Main: „Eigenschaften einiger Regler für die Heizungsindustrie“. Aufbau des Regelkreises — Regelung und Steuerung — mittelbare und unmittelbare Regler — Unmittelbare Druck- und Temperatur-regler — Verschleißfragen — Dimensionierung — Stabilität — Eigenschaften von Regelstrecken. [H 729]

Vortrag über den erweiterten Arbeitsbereich der Arbeitsmappe des Heizungsingenieurs

Der im vorletzten Kriegsjahr im Arbeitskreis Berlin von Obering. M. Jungbluth VDI gehaltene Vortrag, der viele wertvolle Anregungen gebracht hat, ist jetzt nach Erscheinen der 4. Auflage der Arbeitsmappe¹⁾ den Arbeitskreisen in erweiterter Form für eigene Vortragveranstaltungen zugegangen. Die erläuternden Lichtbilder werden als Diapositive ausgeliehen und stehen auch Fachschulen und anderen Gemeinschaften zur Verfügung.

Sze [H 728]

¹⁾ Arbeitsmappe des Heizungsingenieurs. 4. Aufl. 75 Arbeitsblätter. Düsseldorf 1950: Deutscher Ingenieur-Verlag. Preis 15,— DM, VDI-Mitglieder 10% Nachlaß.

Für den Textteil verantwortlich: Dr.-Ing. K. Schultze VDI, Düsseldorf, (heizungs- und lüftungstechnischer Teil) und Dr.-Ing. M. Mengerlinghausen VDI, Würzburg, (haustechnischer Teil). Deutscher Ingenieur-Verlag GmbH, Düsseldorf.

STAHL-HEIZKESSEL



Rheingold

Boiler aller Art
Gegenstromapparate
Druckkessel, Gefäße
Böden, Preßteile
liefern

F 1880

Gebr. Fröling · App. u. Masch.-Bau
Bergisch Gladbach bei Köln · Fernruf 2354



**CONSTRUCTA
BAUAUSSTELLUNG 1951
HANNOVER 3.VII.-12.VIII.**

LANDESPLANUNG
STADTEBAU UND ORTSGESTALTUNG
BAUPLANUNG
ABC DES BAUENS
INGENIEURBAU
BAUWIRTSCHAFT
AUSLAND
BAUEN AUF DEM LANDE
DAS KLEINE HAUS
ZENTRALBÜCHEREI
KONGRESSE UND TAGUNGEN

Die Deutsche Bundesbahn gewährt Tarifvergünstigungen · Sonderzüge und Gesellschaftsreisen durch DER-Reisebüros · Auskünfte erteilt CONSTRUCTA Hannover-Messeareale



Ölfeuerungen
seit annähernd 40 Jahren
Bauart Dr. Schmitz & Apelt

Vollautomatische
**Ölfeuerungsmaschinen
für Zentralheizungen**

besonders geeignet
für in Deutschland erhältliche Schweröle
Dr. Schmitz & Apelt · Wuppertal

Feuerlöscher



**M. u. G.-
Universal-
geräte**
Hand- und Tornister-
Feuerlöscher
i. Naß, Schaum,
CO₂ und Tetra

**M. u. G.-
Schaum-
nebelgeräte**
fahrbar · tragbar
DRP. angemeldet

JULIUS SANDNER
M. u. G.-Werk f. hochwert. Feuerlöschgeräte
Karlsruhe-Durlach
Auerstraße 22 — Telefon 9 17 84



ZINZER
Hochdruck-Acetylen-
Entwickler 0,5 bis
200 kg
Schweiß- und
Schneidbrenner
Druckminderer
Lötgeräte
Lichtbogen-Schweiß-
umspanner

AUTOGENWERK ZINZER
EBERSBACH/FILS (WÜRT.)
GEGRÜNDET 1898



TEUFEL
über 40 Jahre
Teufel
Lufttechnische
Anlagen


Ventilatoren
Exhaustoren
Luftheizapparate
Klimaapparate
Trockenmaschinen

Maschinenfabrik
**TEUFEL G.M.B.H.
NAGOLD**
zwischen Stuttgart u. Freudenberg
1a Referenzen

Isolierungen
für
**Wärme
Kälte
Schall**



RHEINHOLD & CO.
G.M.B.H.
Stammhaus Mannheim
Karl-Ludwig-Straße 20-24
Filialen in allen
größeren Städten Deutschlands



SEIT 36 JAHREN
Luftfilter
für alle Zwecke

Alfred Budil G.m.b.H.
Luftfilterbau · Berlin - Tempelhof
Manfr.v. Richthofen-Str.15. Ruf 66 43 11



**Keine Geruchs-
belästigung mehr im Abort**

denn beim Abriegeln der Aborttür wird
ein Kontakt betätigt, das „Euosmon“-
Gebläse läuft an und alle Gerüche wer-
den vollständig abgesaugt und ins Freie
befördert. Mehrere Klosetts können mit
einem größeren „Euosmon“-Gebläse
zusammen entlüftet werden.

Also:
Fenster zu! „Euosmon“ lüftet besser.

Alleiniger Hersteller:
E. REISSER K.G.
Stuttgart W, Silberburgstraße 170

40 Jahre



**Kreuzstrom-
Stahlringgliederkessel**

für Warmwasser
Heißwasser
Niederdruckdampf

für feste, gasförmige und
flüssige Brennstoffe

KREUZSTROMWERK  **GMBH · HAGEN i. W.**

X

HLH Bd. 2/4



Wir empfehlen

Lüftungsgrundsätze

Für Bauherren, Architekten und Lüftungsfachleute

20 Seiten, geheftet DM 1,50

VDI-Lüftungsregeln DIN 1946

Lüftung von Versammlungsräumen

A 4, 12 Seiten, geheftet DM 3,25

VDI-Richtlinien 2300

Heiztechnische Anlagen

A 4, 16 Seiten, 6 Bilder und 14 Ausführungsbeispiele DM 2,25

VDI-Richtlinien 2301

Lüftung von Arbeitsräumen
in Gewerbe- u. Fabrikbetrieben

A 4, 8 Seiten mit 4 Bildern DM 1,50

VDI-Richtlinien 2302

Lüftung von großen Küchen

A 4, 8 Seiten DM 1,25

Arbeitsmappe des Heizungsingenieurs

A 4, 75 Arbeitsblätter in Knöpfmappe
DM 15,—

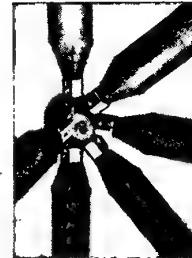
VDI-Mitglieder erhalten auf obige Preise 10% Nachlaß

DEUTSCHER INGENIEUR-VERLAG GMBHVerlag des Vereines Deutscher Ingenieure
Düsseldorf · Ingenieurhaus

Die

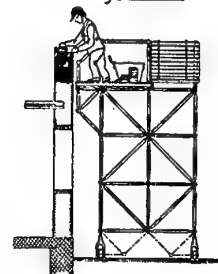
ero-
Bauweise

liefert mit der idealen Knotenverbindung und Einheitsstäben aus Stahlrohr bei geringem Gewicht, großer Tragfähigkeit und einfachem Aufbau

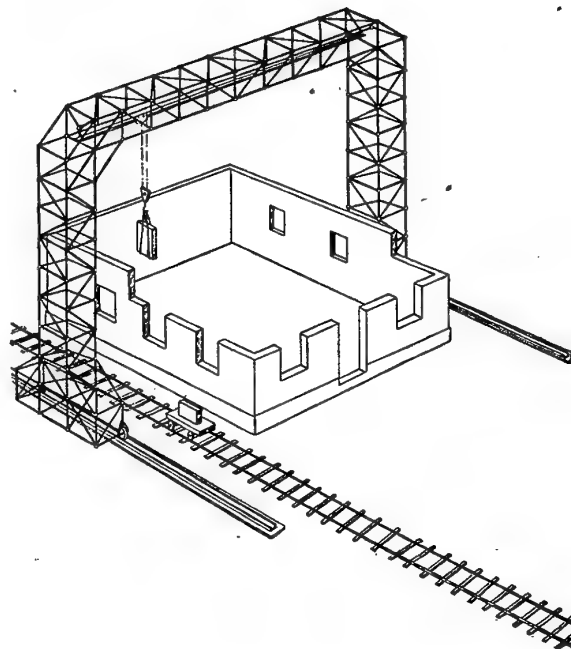


SCHNITT-C

Gerüste für

Bau, Betrieb,
Montage,
Reparatur,
Regale,
Fertigungs- und
Sonderaufgaben

Geräte

 wie Krane, Förderanlagen,
Rampen, Rammen, Brücken, Stege,
Türme, Maste und vieles andere.


ero-

Rohrkonstruktionen und Geräte

Dr. Ing. Max Mengerhausen

Würzburg

BARTEL-LUFTFILTER

für Industrie und Hygiene

Willi Bartel - Luftfilterbau, Berlin-Steglitz, Menkenstraße 23, Ruf 722920



ERICH MÜLLER

Vollautomatische Ölfeuerungsanlagen

Berlin SW 29, Gneisenastraße 66

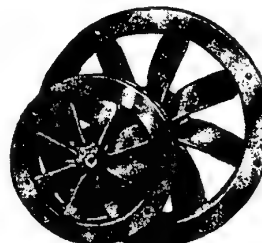
sucht

Interessenvertreter

für größere Bezirke.

Hochleistungslüfter Typ GA

In Leichtmetallguß für alle Zwecke und universelle Verwendung, auch in explosions-sicherer Ausführung für die chemische Industrie, mit 200—2000 mm Raddurchm.



Albert Gsell Wärmekraft u. Wärmetechnik
WEINHEIM (Bergstraße)

**Blechkonstruktionen,
Stanz- und Ziehtteile**

JOSEF WOLF METALLWARENFABRIK
Betzdorf/Sieg 1

Rohre aller Art

neu und gebraucht, auch gußeiserne Rohre bis zu den größten Durchmessern und Wandstärken gegen Kasse laufend zu kaufen gesucht

W. Breidenbach · Remscheid
Telefon-Nr. 4 55 5¹/₄ u. n d] 4 5⁹/₆ 5

Seit 70 Jahren

Bender's



**Heizkessel-
und Ofenkitt**

VEREINIGTE WERKE
Bender & Mayer
WORMS

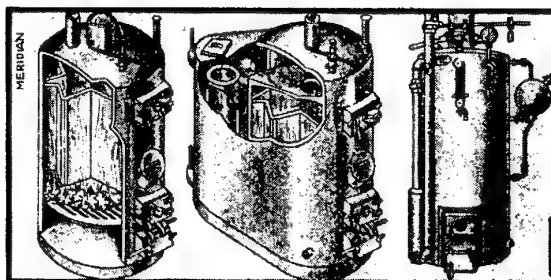
Hochleistungs-Ratschen
Gewinde-Schneidkluppe



ALROWA

Bedeutende Spezialfabrik

Albert Roller
Waiblingen bei Stuttgart



LERSCH

Stahlheizkessel

für Warmwasser- und Niederdruckdampf

Bewährter Allesbrenner

Niederdruck-Dampfkessel

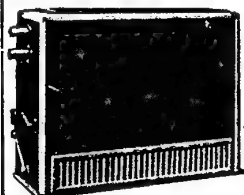
für gewerbliche Zwecke

Spez.-Kessel mit Öl-, Gas-, komb. Kohle- und
Sägemehlfeuerung

Fordern Sie Prospekte an!



L. & P. LERSCH, Apparatebau
MOLDBACH 6 RHEINLÄNDEN 232 - RUF 2470



Stahl-Rippenrohre

Lufterhitzer

Heizbatterien

Ventilatoren

Wandluft-Heizapparate

Belüftungs-Apparate

HERMANN GRAUHAN · MÜLHEIM-RUHR

Tel.-Sa.-Nr 4 16 45

GEGRÜNDET 1876

Postfach 368



Temp.-Regler f. a. Zwecke · Klappen-
regler · Mischapparate · Schmutzfänger
Dampfstauer · Schnellentleerer · Ent-
und Belüfter · Schalter f. Gefäße und
Pumpen · Speiseapparate · Signalla-
pparate · Magnetventile · Feuerungsregler

A. Willms, Düsseldorf 88

oder Fachhandel

A.W.SCHIRP K.G.

für Industrie

**LUFTFILTER**

und Hygiene

A. W. Schirp Kom.-Ges. DORTMUND Kleverstr. 17 - Tel. 41585

Doppelseitige Ventilatoren

mit Gleitlagerung und Keilriemen für geräuscharmen Betrieb

2 Stück	2 x 900 mm Saugöffnung	Ø 1000 kg Stück
5 "	2 x 1100 mm "	Ø 1480 kg "
3 "	2 x 1200 mm "	Ø 1800 kg "
6 "	2 x 1450 mm "	Ø 2065 kg "

sofort lieferbarAnfragen unter **HLH 26** an den Deutschen Ing.-Verlag**Fabrikneue Nadellager**

8200 Stück	mit Klauen	Nd 22 x 40
7500 "	mit "	Nd 28 x 50
400 "	ohne "	Nd 25 x 47
400 "	ohne "	Nd 30 x 52

Fabrikneue Kegelrollenlager

100 Stück Nr. 32218, 90 mm Bohrung

sofort lieferbarAnfragen unter **HLH 25** an den Deutschen Ing.-Verlag

Bedeutende Herd- und Ofenfabrik Westdeutschlands sucht für die Leitung ihrer Abt. Heizungsherde einen

erfahrenen Heizungs-FachmannHerren, die über gut fundierte kaufmännische und technische Kenntnisse auf diesem Spezialgebiet verfügen, wollen ihre Bewerbung einreichen unter Beifügung des Lebenslaufes, eines Fotos und Zeugnisabschriften und Angabe der Gehaltsansprüche unter **HLH 35** an den Deutschen Ingenieur-Verlag.**Beratende Ingenieure VBI in den Arbeitsgebieten Heizung - Lüftung - Haustechnik**

Die Ingenieure übernehmen fachmännisch und unabhängig: Gutachten, Beratung, Planung, Bauleitung nach der Gebührenordnung der Ingenieure. Die Anschrift der Geschäftsstelle des „Vereins Beratender Ingenieure“ ist: (22a) Düsseldorf, Venloer Straße 6.

O.H. Brandt Dipl.-Ing. VDI u. VBI
Köln, Eisenmarkt 2
Telefon 71 937

Heizungs-, Lüftungs-, Klima-,
Trocken-Technik,
Wärmewirtschaft

Werner Dubois VBI u. VDI
(21b) Iserlohn i. Westf.
Schüttstr. 9, Telefon 34 12

Wärmewirtschaft, Heizung, Lüftung
u. Gesundheitstechnik
Allg. Maschinenbau

Alfred Popp VDI/VBI
Düsseldorf, Jülicher Str. 31
Telefon 4 35 33

öffentl. best. u. vereidigter Sachverständiger f. Heizungs-, Lüftungs- u. Klimaanlage

C. A. Seltmann
Heidelberg, Neuenheimer Landstraße 52, Telefon 29 75

Heizungs-, Lüftungs- und Gesundheitstechnik, Fernheizwerke und Städteheizungen

Staatliche Meisterschule

für das

Blechnor-, Installations- und Zentralheizungsbaugewerbe
mit anschließender Meisterprüfung

Fachschule für Installationstechnik
Fachschule für Heizungstechnik

Bestehen der Staatsprüfung nach dem 2. Semester berechtigt zur Führung der Berufsbezeichnung: Staatlich geprüfter Installations- bzw. Heizungstechniker.

(17a) Karlsruhe, Adlerstraße 29

Beginn der Wintersemester 1951/52 am 24. September 1951.

Anmeldeschluß 8. September 1951.

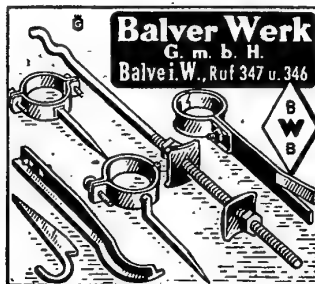
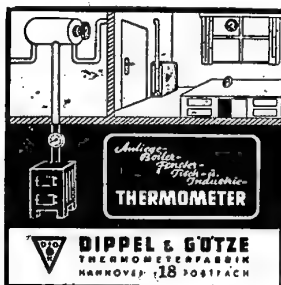
Merkblatt und Anmeldebogen sind durch die Direktion erhältlich.

NEBENVERDIENST

für Fachleute auf dem
Energie- und Wärme-
gebiet, Näheres unter
HLH 29 an den D. Ing.-Verlag.

10 Stück Ventilatoren

2 seitig saugend, Luftleistung
25 000 cbm/h, Gesamtpressung
60 mm WS, ungebr., preisgünst.
abzugeben. **WALTER & CO.,**
Hannover-Waldheim.



Für d. Vertr. eines mineralsäurefreien KESSEL- u. MILCHSTEINLOSEMITTELS (Name gesch.) (auch für Fa. d. Heizungsbranche u. d. Molkereibedarf geeignet) werden f. d. Bundesgeb. (n. Postleitz.) o. gute Provision

RÜHRIGE GENERALVERTRETER (mögl. m. Pkw.) gesucht, die über techn. Allgemeinbildg. verfügen. „EKRALIT“-Ges., STUTTGART-WEIL i. DORF, Postfach 43/a

Wir suchen zum sofortigen Eintritt bei guter Bezahlung (Umsatzkosten werden vergütet)

2 Heizungsingenieure TH, HTL

mit überdurchschnittlichem Können und großem Interesse für Sonderaufgaben.

Ausführliche Bewerbungen mit Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften sind zu richten an:

Fa. H. Neumeyer G.m.b.H. Heizung, Lüftung, sanitäre Anlagen, Strahlungsheiz.
Saarbrücken - Gersweiler,
Hauptstraße 11

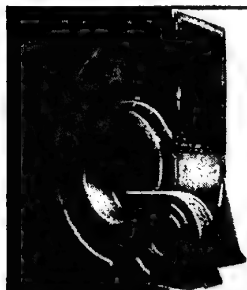
Rheinische Maschinenfabrik sucht

Konstruktionsingenieur

für Trocknungsanlagen, der in der Lage ist, Konstruktionsgruppen zu leiten und nach eigenen Ideen neue Anlagen zu entwerfen.

Ausführliche Angebote mit Zeugnisabschriften, bisheriger Tätigkeit und Gehaltsansprüchen unter **HLH 34** an den Deutschen Ingenieur-Verlag.





**Ventilatoren
Wandlufferhitzer
Gaslufferhitzer
Lamellenkalorifere
Radiatoren**



Bitte fordern Sie unsere
Unterlagen!

Hager & Weidmann A. G.
Bergisch Gladbach 3 Ruf 2451



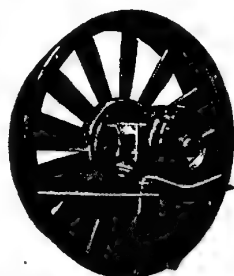
Luftheizer „Thermon“

Eine Forderung fortschrittlicher Betriebe!

Kurze Anheizzeit
Hohe Heizentwicklung
Gleichmäßige Wärmeverteilung
Saubere, wirtschaftliche Arbeitsweise

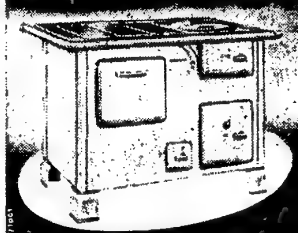
BENNO SCHILDE MASCHINENBAU A.-G.
BAD HERSFELD

**Lüftung
Kühlung**



**Hochleistungs-
Schraubenlüfter**
Ventilatorenfabrik Oelde
G. m. b. H.
Oelde i. Westf.

Krefft
Heizungsherde



Verlangen Sie bitte Prospekte
W. KREFFT AKTIENGESellschaft
GEVELSBERG i. W.

• Heizung • • Warmwasser • • Lüftung •

Emailschilder

für jeden Verwendungszweck, insbesondere für Heizungsanlagen mit beliebigen Aufschriften, Abbildungen, Firmenzeichen usw. liefert in allen Farben kurzfristig und sauber

Ernst Heene, Emailschilderfabrik
Germersheim a. Rhein

IRMER & ELZE

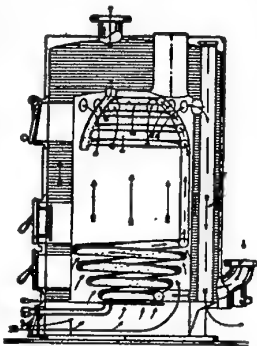
BAD OEYNHAUSEN

Gegründet 1903 Tel. 6038/6039

Abteilung Kesselbau:

Stahlrohr-
korbrostkessel
für WW u. ND

30 Jahre bewährt, zuverlässig, sparsamer Brennstoffverbrauch



Sorg, Düsseldorf 10/1



DELBAO-LUFTFILTER GmbH
BERLIN-WALENSEE • FERNRUUF 972676
DÜSSELDORF-HEERDT-AMT NEUSS 2103
LUFTFILTER
für Industrie-Hygiene-Fahrzeuge

Ingenieur-Büros

Essen-Ruhr, Töpferstr. 62 Ruf 3 13 32
Frankfurt-M., Wöhlerstr. 3 Ruf 7 67 77
Hamburg, Innocenzstr. 33 Ruf 55 40 45
Hannover-K., Borchersstr. 2 Ruf 5 64 88
Heidelberg, Mollstr. 23 Ruf 30 39
Leipzig W 21, Tschelstr. 3 Ruf 4 50 96
München, Reichenbachstr. 29 Ruf 2 02 96
Nürnberg, Schleiermacherstr. 13 Ruf 5 27 48
Stuttgart, Mittelstr. 45 Ruf 6 89 27

Ausland-Büros

Rotterdam • Charleroi • Luxembourg • Oslo
Stockholm • København • Wien • Budapest
Madrid • Athen • Ankara • Cairo • Tokio

Der ist richtig!

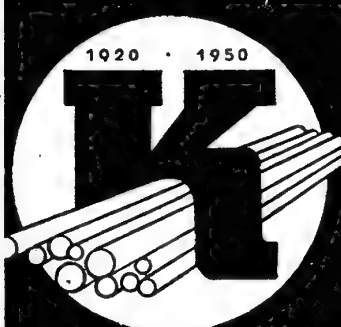
BERGHEID

Durchflussskessel

mit Kupferbatterie
vereinigt Heizung und Warmwasserbereitung auf kleinstem Raum ohne Boileranlage
Der ideale Kessel für das Wohnhaus

Tausendfach bewährt u. gelobt
Prospekt u. Beratung kostenlos

BERGFELD & HEIDER
BURSCHEID, BEZ. DÜSSELDORF



Klima
Spirallippenrohre
für Heizung
und Kühlung
fertige
Rohrsysteme

JACOB KIERDORF OHG
KÖLN RUF 10391/1534 • BERG-GLADBACH • RUF 2941/42

Beilagen: Rheinische Röhrenwerke AG., Mülheim-Ruhr


Summa Feuerungen GmbH., Schwarzenbach-Saale — Verlag von R. Oldenbourg, München

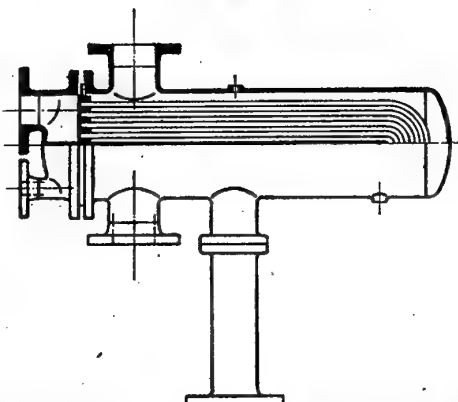


Gasgefeuerte KESSEL

*zur Warmwasser-
bereitung
und zur Erzeugung
von Nieder- und
Hochdruck-
Dampf*

BAMAG-MEGUIN
A K T I E N G E S E L L S C H A F T
BERLIN NW 87 GIESSEN Postfach 86-87





Gegenstrom - Apparate

für Dampf-Warmwasserheizungen und zur Warmwasserbereitung
Stahlheizkessel, Druckbadeöfen, Boiler u. Druckkessel
nach D'n 4801 - 4810
Blechkonstruktionen Gepreßte Böden

Wilhelm Deller, Geisweid (Krs. Siegen)
Schweiß- und Preßwerk Postfach 255



Der neue „Zisö“ Gegenstrom- kessel

mit höchstem
Wirkungsgrad u.
niedrigstem Brenn-
stoffverbrauch für
Wasser- u. Nieder-
druckdampf v.
42 500 bis
182 000 WE/h

Patentamtlich geschützt unter Gm Nr. 1608 492

Normale Heizkessel von 12 750 bis 59 500 WE/h
Boiler, Druckkessel, Gefäße nach DIN, Badeöfen,
Rauchrohre, Knie in geschweißter Ausführung.

FORDERN SIE BITTE PROSPEKTE AN.

ZIMMERMANN & VONHOF o. H. G.
Fabrik für Zentralheizungskessel
Berg.-Neukirchen über Opladen, Hüscheid 69
Mitglied des Stahlheizkessel-Verbandes



Spiral- Rippenrohr-Systeme

UND SPIRAL-RIPPENROHRE VON 8-108% KERN-
ROHRDURCHMESSER
IN EISEN U. METALL, SCHWARZ.
VERZINKT U. GELOTET.

EISENWERK KRITZLER
WEIDENAU / SIEG

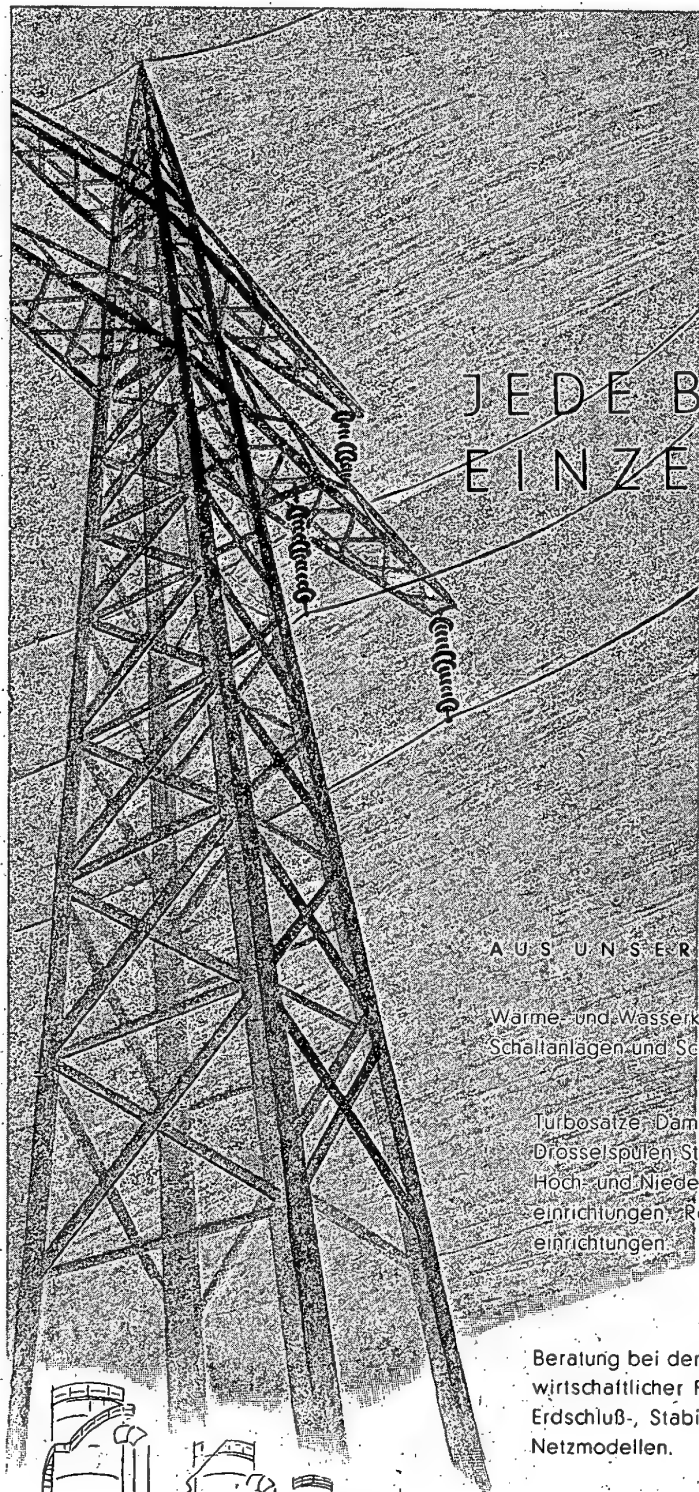
Deutscher Ingenieur-Verlag GmbH., Düsseldorf, Ingenieurhaus, Prinz-Georg-Str. 77, Tel. 4 33 51 — Gesellschaftskapital: 20 000 DM, davon Verein Deutscher Ingenieure
Düsseldorf 3/5, H. Blum, Düsseldorf, 2/5 Gesellschaftsanteile. — Für den Anzeigen teil verantwortlich: Heinrich Magener, Düsseldorf. — Anzeigenpreise laut
Tarif. — Bezugspreis halbjährlich (3 Hefte) 7,50 DM. — Bestellungen an den Verlag oder durch den Buchhandel. — Druck: Industriedruck AG. Essen. —
Copyright 1950 by Deutscher Ingenieur-Verlag GmbH., Düsseldorf. — Printed in Germany.

VDEW

*Fast
sechszig
Jahrzehnte
Erfahrungen...*

Die
Vereinigung
Deutscher
Elektrizitätswerke
appelliert
an die
Öffentlichkeit

**.. verpflichtet zu einer
ernsten Mahnung**



JEDE BEDEUTENDE EINZELLEISTUNG

wächst aus der Summe der Erfahrungen auf zahllosen Teilgebieten der Elektrotechnik. Die Siemens-Schuckertwerke bearbeiten seit ihrem Bestehen sämtliche Aufgaben im Bereich der Erzeugung, Übertragung, Verteilung und Anwendung der elektrischen Energie.

AUS UNSEREM ARBEITSPROGRAMM

Wärme- und Wasserkraftwerke, Umspann- und Umformerwerke, Schaltanlagen und Schaltwarten, Freileitungs- und Kabelnetze.

Turbosätze, Dampfturbinen, Generatoren, Transformatoren, Drosselspulen, Stromrichter, Kondensatoren, Schaltgeräte für Hoch- und Niederspannung, Relais, Selbst- und Fernsteuer-einrichtungen, Regelanlagen, Netz- und Maschinenschutz-einrichtungen.

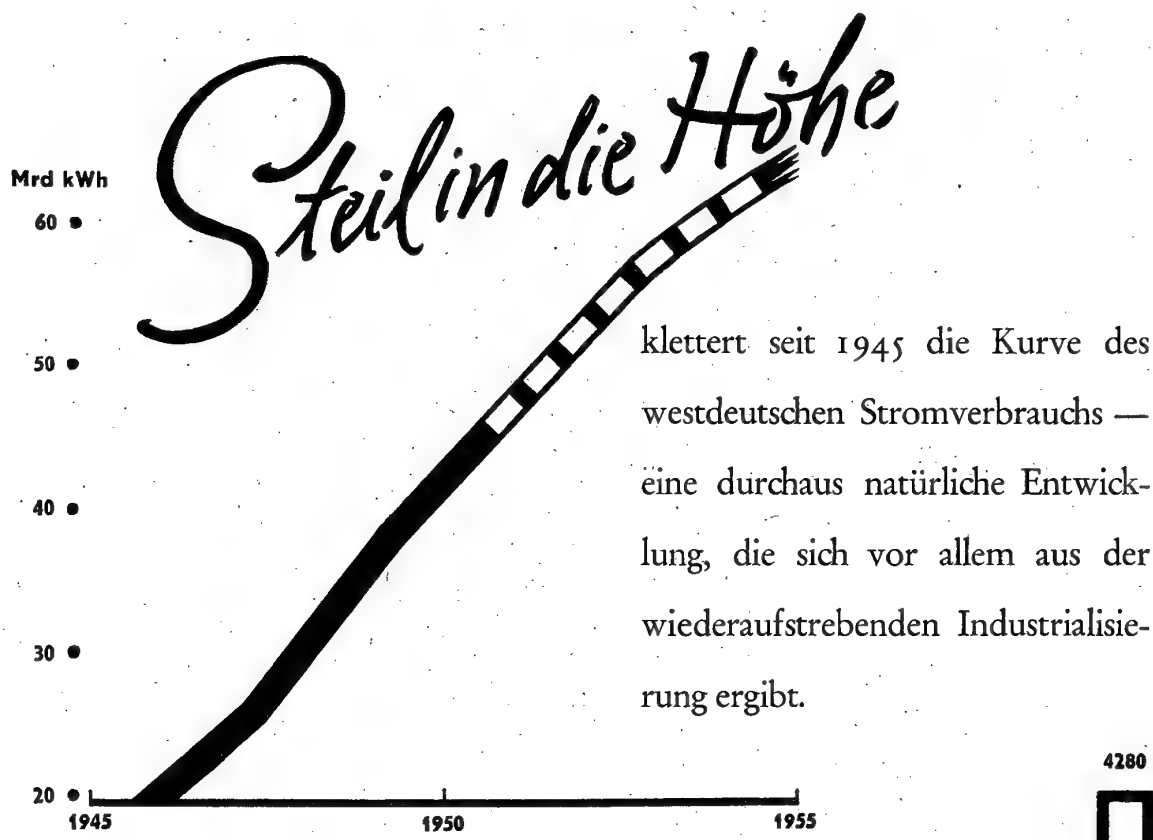
Beratung bei der Behandlung allgemeiner technischer und wirtschaftlicher Fragen, u. a. Überspannungs-, Kurzschluß-, Erdschluß-, Stabilitäts-Probleme und Untersuchungen mit Netzmodellen.



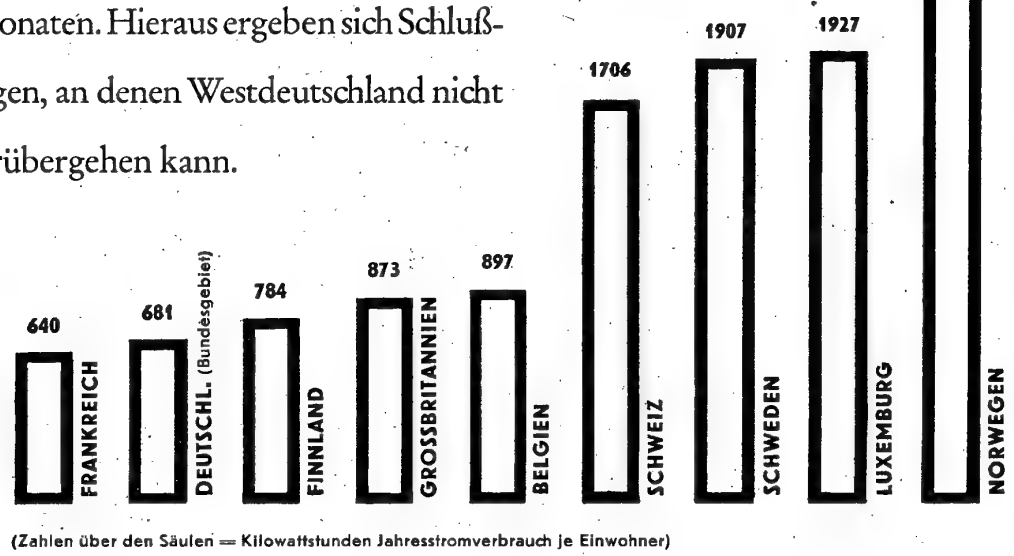
SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AKTIENGESELLSCHAFT

WIE LANGE WIRD
WESTDEUTSCHLANDS
STROMVERSORGUNG
NOCH AUSREICHEN?

Nur noch sehr begrenzte Zeit!
So mahnen dringenderneute, letzte
Erhebungen der VDEW (Vereinigung
Deutscher Elektrizitätswerke)



Andere Länder sind uns auf diesem Wege weit voraus. Bei ihnen ist der Stromverbrauch je Einwohner bedeutend höher als in Westdeutschland. Aber der Vorsprung verkürzt sich zusehends — ganz besonders in den letzten Monaten. Hieraus ergeben sich Schlußfolgerungen, an denen Westdeutschland nicht mehr vorübergehen kann.



Erfahrungen

aus einer Forschungs- und Entwicklungsarbeit von fast sechs Jahrzehnten stehen hinter den Warnungen der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke – VDEW, wie sie auf ihrer ersten Mitgliederversammlung nach der Neugründung in Mainz vom 29. und 30. Januar 1951 ausgesprochen wurden. Es muß zu ernststen Entwicklungen in der westdeutschen Elektrizitätsversorgung führen, wenn die von ihrem Gründungsvorsitzenden, Herrn Generaldirektor Dr. Ing. E. h. Pirrung, geforderten Voraussetzungen nicht unverzüglich erfüllt werden:

1. Anpassung der Strompreise an die erhöhten Selbstkosten;
2. Ausreichende Kohlenbelieferung aller Kraftwerke;
3. Deckung des dringendsten Kapitalbedarfs für den weiteren Ausbau der Elektrizitätswirtschaft, der nach groben Schätzungen in den nächsten acht bis zehn Jahren mit etwa 7,4 Milliarden DM anzusetzen ist. Keinerlei „versteckte“ Reserven stecken in dieser Summe. Sie ist auf der Preisgrundlage vom Januar 1950 berechnet und mit allen Vorbehalten zu bewerten, die sich hieraus ergeben.

Einwandfreie statistische Unterlagen im Besitz der VDEW beweisen, daß sich der Elektrizitätsverbrauch mit dem normalen Wachstum der Wirtschaft innerhalb zehn Jahren ab 1949 verdoppeln wird. Was unternimmt Westdeutschland, um dieser Entwicklung gerecht zu werden? In allen Ländern der Bundesrepublik entstehen neue Fabriken der Konsum- und Produktionsgüterindustrien, ohne die Gewißheit, daß die darin neuinstallierten Einrichtungen noch 1953 mit elektrischem Strom gespeist werden können.

Amerika weiß besser, worum es geht. In seinen Erweiterungsplänen steht die Elektrizitätswirtschaft mit an erster Stelle. Im laufenden Jahr planen die Vereinigten Staaten einen Zuwachs an Kraftwerksleistung, der der Kapazität aller vorhandenen westdeutschen Werke entspricht! Sollte das nicht der westdeutschen Wirtschaft zu denken geben?

DIE MAINZER RESOLUTION

Die Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke — VDEW — hat am 30. Januar 1951 in ihrer ersten Mitgliederversammlung festgestellt, daß sie mit 612 Werken mehr als 90% des gesamten öffentlichen Strombedarfs erfaßt. Sie betrachtet sich deshalb als berufene Vertreterin der deutschen Elektrizitätswirtschaft.

Die VDEW lenkt die Aufmerksamkeit der Bundes- und Länderregierungen und der Parlamente sowie der gesamten Öffentlichkeit auf die in diesem lebenswichtigen Wirtschaftszweig entstandene kritische Lage.

Unter Ausschöpfung der letzten Reserven haben es die Werke vermocht, in beachtlichem Maße die durch Kriegs- und Nachkriegseinwirkungen entstandenen Zerstörungen zu beseitigen, notwendige Erweiterungen vorzunehmen und dadurch dem ständig anwachsenden Bedarf zu folgen. Obwohl sich in einem immer stärker steigenden Maße ein Mißverhältnis zwischen Einnahmen und Kosten herausbildete, konnten die Elektrizitätswerke diese Leistung vollbringen, allerdings nur unter Inkaufnahme einer erheblichen technischen und wirtschaftlichen Überbeanspruchung, die nicht mehr weiter fortgesetzt werden kann. Der Nachholbedarf schon für die jetzige Versorgung ist enorm.

Für die nächsten Jahre sind Versorgungskrisen schwersten Ausmaßes unvermeidlich, wenn nicht gründliche Abhilfe geschaffen wird. Die vorhandenen Erzeugungs- und Verteilungsanlagen müssen wieder voll instand gesetzt und die der künftigen Entwicklung entsprechende zusätzliche Kraftwerksleistung einschließlich der notwendigen Reserven ebenso wie die Übertragungseinrichtungen bereitgestellt werden. Dazu werden Mittel in Höhe von 7,4 Milliarden D-Mark einschl. des Bedarfs für die Eigenanlagen der Industrie innerhalb der nächsten 8—10 Jahre benötigt.

Diese Investitionsmittel sind nur zu erhalten, wenn die Versorgungsanlagen wieder auf eine wirtschaftlich gesunde Grundlage gestellt werden. Angemessene Erträge sind erste Voraussetzung hierfür.

Im Gegensatz zu allen wesentlichen Wirtschaftszweigen, wo man, wie etwa bei den Produktionsgüterindustrien, am Ende doch die Preise freigab, hat der Staat den seit 1936 bestehenden Preisstop für die Energiewirtschaft aufrechterhalten. In seiner Hand liegt es daher, entweder der Elektrizitätswirtschaft angemessene Preise zuzugestehen, oder ihr in Angliederung an die freie Marktwirtschaft selbst die Bildung kostenechter Preise zu ermöglichen. Sonst verliert sie sowohl ihre Kreditwürdigkeit, als auch die Möglichkeit, ihre Versorgungsaufgaben zu erfüllen.

Die VDEW richtet deshalb den Appell um Verständnis und Hilfe an die breite Öffentlichkeit, damit die Vorbedingungen für eine technisch und wirtschaftlich gesunde Entwicklung geschaffen werden. Rasche Hilfe im Sinne einer angemessenen Strompreisregelung, der Sicherung der notwendigen Investitionsmittel und der Kohlenversorgung tut not. Dann, aber nur dann, wird die öffentliche Elektrizitätsversorgung in der Lage sein, ihren Beitrag zu dem weiteren Aufbau der deutschen Wirtschaft und der Förderung der allgemeinen Wohlfahrt zu leisten.

Generaldirektor Dr. Ing. E. h. Pirrung

Nicht erst seit gestern . . .

Nicht erst seit gestern befaßt sich die Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke — VDEW mit den Fragen, die nun ganz im Vordergrund der westdeutschen Elektrizitätsplanung stehen. In seinem weitausgreifenden Vortrag auf der Mainzer Tagung schilderte Generaldirektor Dr. Ing. E. h. Pirrung, wie ähnliche Probleme schon in und nach dem ersten Weltkrieg gemeistert werden mußten. Die von ihm skizzierte Geschichte der VDEW, ihr Aufstieg von den ersten Vorläuferinnen zur heutigen Organisation, ist ein einziger Weg des Ringens um die Lösung solcher Fragen. Bemerkenswert ist in den einzelnen Epochen der VDEW, die durch die Anfangsjahre 1892, 1917, 1933, 1945 gekennzeichnet sind, die ständige Wiederkehr einheitlicher Aufgaben (siehe Anhang).

Das Ringen begann, wie Dr. Pirrung auf der Mainzer Mitgliederversammlung feststellte, am 8. 7. 1892 mit der Tagung der Direktoren Deutscher Elektrizitätswerke unter Führung von Herrn Dr. Gusinde in Berlin. Neben vielen Fragen, die noch heute höchste Aktualität besitzen (Zählerwesen!), wurde schon damals der Beschluß gefaßt, eine Kommission für Statistik einzusetzen! Die erste Voraussetzung jeglichen planenden Handelns, die Klarheit durch eine untrügliche, zuverlässige Statistik, sollte zuallererst geschaffen werden.

Und dann, wie weiter von Dr. Pirrung in Mainz berichtet, der nächste Schritt zu gesichertem, erweitertem Wissen, die Einbeziehung aller erreichbaren Erfahrungen des Auslandes: „Bemerkenswert ist, daß schon auf der zweiten Jahresversammlung in Dresden eine Anzahl ausländischer Elektrizitätswerke vertreten war. In der Folgezeit sind eine ganze Reihe solcher Werke der Vereinigung beigetreten. Die VDEW hat sogar Jahresversammlungen 1898 in Kopenhagen, 1903 und 1928 in Wien, 1908 in Brüssel und 1910 in Kristiania (Oslo) abgehalten.“



Ein Streben nach Klarheit auch in den wirtschaftlichen Fragen, um die es heute wiederum geht, diktiert schon bald nach der Jahrhundertwende die Arbeit der VDEW. In den Worten des Vortragenden: „In den ersten Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts lag das Hauptgewicht der VdEW-Arbeit auf der technisch-wissenschaftlichen Seite. Etwa von 1907 an gewannen dann auch die wirtschaftlichen

Fragen einen breiten Raum.“

Die Höhe der Strompreise, heute wiederum das Thema 1, stand früh im Mittelpunkt der VdEW-Beratungen. Dr. Pirrung: „In den Arbeiten der Vereinigung nahmen Tariff Fragen schon von Anfang an breitesten Raum ein.“

Auch für die Kohlenversorgung in angespannten Zeiten bestehen, wie Dr. Pirrung hervorhob, alte Erfahrungen: „Der erste Weltkrieg brachte erstmalig die Elektrizitätswerke in die bis dahin nie gekannte unangenehme Situation, daß die Kohle knapp zu werden begann. Man versuchte es damals mit einer Koksbeimischung, die sich aber im Betrieb

nicht bewährte. Eine um diese Zeit vorgenommene Kohlepreiserhöhung zwang zu einer Erhöhung der Strompreise . . .“

Nach dem ersten Weltkrieg stellte die Kohlezwangswirtschaft die Elektrizitätsversorgung vor ähnliche Probleme, wie wir sie heute wieder erleben.

Der Grund für die Verknappung war auch damals in den hohen Exportquoten zu sehen, es mußten Stromverbrauchseinschränkungen für alle Verbraucher über 250 kWh/Jahr durchgeführt werden. Die Vielgestaltigkeit der Strompreise macht es erforderlich, in gründlicher Überlegung zu einer möglichst einheitlichen Gestaltung für Tarifabnehmer zu kommen . . .! In der Gegenwart gehören solche und weitergreifende Fragen wiederum zu den Hauptaufgaben der VDEW. Sie hat nach den Worten Dr. Pirrungs

„einheitlich gegenüber Behörden und gesetzgebenden Körperschaften in allen Fragen des Energie-rechts, Preisrechts, Kartellrechts, Zählerprüfwesens usw. aufzutreten“ und u. a. auch „eine Sicherung der Priorität bei der Beschaffung von Bau- und Betriebsstoffen, insbesondere Kohle, einheitlich“ anzustreben.

Die vordringlichste Forderung liegt in der Sicherung der Finanzierung der Ausbaupläne: „Ohne Aufbringung von Mitteln in Höhe von rund 7,4 Milliarden DM in den nächsten 8—10 Jahren keine Sicherung der Stromversorgung, einer der Grundlagen des Wirtschaftslebens schlechthin.“ Auch die zurückgebliebene Nachholarbeit der vergangenen Jahre und

der ungeheure Anstieg des Bedarfs sind besonders hervorzuheben. Die Elektrizitätswirtschaft verfolgt hier alle Pläne aus der Erkenntnis ihrer fast sechzigjährigen Erfahrungen heraus. Über ihrem Wirken steht ein volkswirtschaftliches Gebot. Sie hat die gesetzlich auferlegte Pflicht, jeden mit Strom zu versorgen und muß die Stimme erheben, wenn die Erfüllung dieser Verpflichtung gefährdet erscheint.

Dieser Augenblick ist gekommen. Aus ihrer Verantwortung der deutschen Öffentlichkeit gegenüber mußte die VDEW in Mainz ihre Warnungen aussprechen. Wird die Regierung, wird das Parlament, wird die Öffentlichkeit auf sie hören?

EPOCHEN DER VDEW

Aus dem Mainzer Vortrag von Dr. Pirrung

1. Epoche:

1892—1916

- 8. 7. 1892 Tagung der Direktoren Deutscher Elektrizitätswerke in Berlin (Verbandsgründung zurückgestellt, aber bereits drei Kommissionen gegründet).
- Juni 1893 Dresdener Tagung (noch keine endgültige Lösung der Organisationsfrage).
- 5. u. 6. 6. Jahresversammlung in Leipzig („Vereinigung der Vertreter von Elektrizitätswerken“ gegründet).
- 1894
- 1898 Jahresversammlung in Kopenhagen (Einbeziehung ausländischer Werke).
- 1. 10. 1901 Erstmals „Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke“.
- 1903 Jahresversammlung in Wien.
- 1905 Gründung der Einkaufsstelle der Elektrizitätswerke.
- 1908 Jahresversammlung in Brüssel.
- 1910 Jahresversammlung in Oslo.
- 1913 Einrichtung einer Rechtsberatungsstelle.
- April 1916 Neuorganisation der VdEW, Anstellung eines Geschäftsführers.

2. Epoche:

1917—1932

- Januar 1917 Vereinigung nach Berlin verlegt.
- 1917 Hauptversammlung genehmigt Neuordnung der VdEW und neue Satzung. 25jähriges Bestehen der Vereinigung.
- 20. 4. 1918 Eintragung der VdEW in das Vereinsregister.
- 1924 Teilnahme von Vertretern der VdEW an der Weltkraftkonferenz.
- 1928 Sondertagung über Tariff Fragen in Berlin.
- 1. 10. 1928 Eigenes Verwaltungsgebäude in Berlin.

3. Epoche:

1933—1944

- 19. 1. 1934 Namensänderung der VdEW. Bis 1940 „Reichsverband der Elektrizitätsversorgung“ (REV). 1940 wieder VdEW.
- 1934 Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung „WEV“ zur alleinigen Vertretung ihres Wirtschaftszweiges gebildet. REV bleibt daneben zur Erfüllung besonderer Aufgaben bestehen.
- 1938 Letzte Mitgliederversammlung der WEV in Berlin.

4. Epoche:

1945—1950

- 1. 10. 1945 Allierter Kontrollrat untersagt Wiederaufbau der VdEW.
- 1946 Verbände der Elektrizitätswerke in den einzelnen Ländern gegründet.
- 23. 1. 1947 „Verband der Elektrizitätswerke Nordrhein-Westfalen.“
- 9. 4. 1947 „Verband Nordwestdeutscher Elektrizitätswerke“ entsteht.
- 1946—1947 Gründung weiterer Landesverbände in verschiedenen Ländern.
- 30. 9. 1947 Als Dachorganisation der Bizone AdEW in Wiesbaden gegründet.
- 1948 Aufbau von Landesverbänden in der französischen Zone, die später der AdEW beitreten.
- 11. 8. 1950 Wiedergründung der VDEW beschlossen.
- 1. 1. 1951 Ablösung der AdEW durch die neue VDEW.

Der Vertreter des Bundeswirtschaftsministeriums
Ministerialrat Dipl. Ing. Ulloth



„Ich kenne Ihre Argumente“

„Ich möchte Ihnen versichern, daß ich alle Ihre Argumente kenne, die entscheidend dartun, daß der Weg der Kohle über das Elektrizitätswerk, nicht nur trotz der Kohlennotlage, sondern auch gerade wegen der Kohlennotlage der einzig richtige ist und daß alles geschehen wird, durch unermüdliche Vertretung dieser ökonomisch stichhaltigen Auffassung zukünftig eine ausreichende Kohlenbelieferung der Kraftwerke zu erreichen“, — erklärte auf der Mainzer Versammlung als Vertreter des Bundeswirtschaftsministeriums Ministerialrat Dipl. Ing. Ulloth.

Bonn kennt, wie der Ministerialrat nochmals an anderer Stelle mit einleuchtenden Zahlenbeispielen zeigte, auch die übrigen Argumente der Elektrizitätswirtschaft, die zu den in Mainz ausgesprochenen Warnungen veranlaßten.

Der Ministerialrat: „Es muß als eine unabdingbare Voraussetzung erkannt werden, daß die Elektrizitätswirtschaft technisch und wirtschaftlich leistungsfähig und gesund erhalten wird. Die heutige Preissetzung läßt demgegenüber ernstlich befürchten, daß zahlreiche Unternehmen die notwendigen Abschreibungen nicht mehr erwirtschaften und hierdurch die Sicherheit der Stromversorgung stark beeinträchtigt wird. Jede Unsicherheit der Belieferung, Einschränkung oder Unterbrechung aber führt zu Erschwerungen in der Produktion und erheblichen Schädigungen der Wirtschaft, die in einem großen Mißverhältnis stehen zu dem Aufwand, der heute zur Erhaltung der Betriebstüchtigkeit der Anlagen erforderlich wäre.“

Offiziell wurde von Herrn Ministerialrat Ulloth anerkannt, daß die Elektrizitätswirtschaft jährlich eine Milliarde DM für Investitionen benötigt. Er stellte zur bisherigen Berücksichtigung dieser Tatsache noch fest:

„Der Wissenschaftliche Beirat des Bundeswirtschaftsministeriums hat dieser Tage bestätigt, daß durch eine disproportionale Entwicklung der einzelnen Wirtschaftszweige u. a. die Versorgungswirtschaft gegenüber anderen Wirtschaftszweigen zurückgeblieben ist... Die Aufgabe des Augenblicks muß daher darin bestehen, die heute zur Verfügung stehenden Investitionsmittel bevorzugt in die Elektrizitätswirtschaft einzuleiten.“

Aber von solcher Erkenntnis bis zur Verwirklichung dieser Pläne ist es durchaus kein leichter Weg. Entgegen steht einmal die Begrenzung der Mittel, vor allem der Auslauf der ERP-Zuwendungen (Ulloth: „Die Bereitstellung von ERP-Mitteln über den gewährten Betrag hinaus ist kaum noch zu erwarten.“) Entgegen steht aber auch die unzureichende Aufklärung der Öffentlichkeit über die Gefahren, die aus einer weiteren Vernachlässigung der Elektrizitätswirtschaft entstehen: „Ich weiß aus meiner täglichen Arbeit um die großen Sorgen und Nöte der Elektrizitätswerke und kann beurteilen, daß es ein die Hilfe erschwerender Mangel bliebe, wenn Sie sich der Anregung nach weitgehender Behandlung Ihrer Angelegenheiten in aller Öffentlichkeit nicht annehmen würden.“

Geschäftsführer der VDEWDr. Ing. Roggendorf

„Mehr Publizität!“

Auch der Geschäftsführer der VDEW, Dr. Ing. Roggendorf, stellte auf der Mainzer Tagung fest, daß eine planvolle wirtschaftspolitische Arbeit der Vereinigung ohne Einwirkung auf die Öffentlichkeit nicht denkbar sei: „Es ist zuzugeben, daß eine gewisse Zurückhaltung, über Fragen aus unserem Kreis in der Öffentlichkeit zu sprechen, auf unserer Seite vorlag. Bei der Entwicklung, die die politischen und wirtschaftlichen Dinge im Bundesgebiet genommen haben, scheint es aber nicht richtig zu sein, diese Zurückhaltung weiter beizubehalten.“

Es wäre falsch, wollte man annehmen, daß die übrige Wirtschaft schon voll übersehen kann, welche gefährlichen Entwicklungen sich für ihre Rentabilität durch die bisherige Vernachlässigung der Elektrizitätswerke bereits abzeichnen. Wenn eines Tages Stromabschaltungen unvermeidbar sind, kann dies zu heftigen Vorwürfen führen. Darum müssen wir diese bedrohlichen Aussichten rechtzeitig an die Presse und den Funk herantragen und den Reportern Gelegenheit geben, daß sie sich über den Stand der Dinge auf Grund untrüglicher Unterlagen unterrichten können.

Ich zweifle nicht, daß sie diese Fragen interessieren werden, sofern wir nur die Zusammenhänge volkstümlich genug schildern. Das kann schon bei einfachen Netzstörungen geschehen, aber auch bei Kesselschäden größeren Umfangs usw. Hier sollte von den Werken stets der wahrheitsgemäße Hinweis nie versäumt werden, daß sie allein eine Folge des uns auferlegten Zwanges sind, dringende Erneuerungen immer wieder zurückzustellen.

Wir sollten aber auch der Presse frühzeitig unsere Erhebungen unterbreiten, aus denen sie ersieht, wie rapid der Stromverbrauch zunimmt und daß die daraus sich ergebenden Aufgaben mit den bisherigen Verfahren nicht mehr zu meistern sind. Auch die Vorratshaltung bei uns, die bedrohliche Abnahme unserer Kohlenlager, dürfte für den Mann der Presse und des Funks in jedem Fall wichtig zu einer Würdigung sein, damit die Öffentlichkeit nicht ganz unvorbereitet von den Erschwerungen betroffen wird, die sich daraus für jeden Haushalt und jede Fabrik gleichsam über Nacht ergeben können.

Auf jede Zeitung — auf jeden Sender kommt es dabei an. Wir haben in der Frankfurter Zentrale unserer Vereinigung eine steigende Nachfrage der Reporter nach solchen Unterlagen feststellen können, weil sie bereits ahnen, daß sich hier ganz wichtige Entwick-



lungen anbahnen. Es kommt nun auf uns und Sie an, damit wir die Herren nicht enttäuschen und jederzeit auch die allerneuesten Unterlagen anbieten können.

Daher unterstützen Sie uns bitte, indem Sie unserer Pressestelle bereitwilligst und schnell alles melden, was den Presse- und Funkleuten wichtig erscheinen kann — Betriebsausbauten, Stromabnahmekurven, neuartige Formen der Finanzierung, von der Industrie geltend gemachte Nachteile bei Stromabschaltungen und dergleichen mehr.

Assessor Sachs

Aktuelle Rechtsprobleme

Die nachfolgenden Ausführungen des Assessors Sachs (VDEW) auf der Mainzer Tagung zeigen, wie notwendig die Unterrichtung der Öffentlichkeit auch über die Rechtsfragen der Elektrizitätswirtschaft ist. Nur so könnten Gesetze erwartet werden, die eine wirklich dauerhafte Lösung bringen.

Das künftige Energierecht müsse, so führte Assessor Sachs in Mainz aus, den Erfahrungen der Vergangenheit Rechnung tragen. Die Bezeichnung des Entwurfes für ein solches neues Energierecht als eines Aufsichtsgesetzes enthalte ein Programm. Sie bringe im Gegensatz zum früheren Energiewirtschaftsgesetz die künftig dem Staat zugedachte Beschränkung zum Ausdruck.

Dem künftigen Kartellrecht trage der Entwurf des Energieaufsichtsgesetzes dadurch Rechnung, daß er selbst diejenigen Tatbestände aufführe, auf die im Interesse einer ungestörten Energieversorgung nicht verzichtet werden könne und gleichzeitig der ohnedies bestehenden Energieaufsichtsbehörde die Befugnisse und Aufgaben einer Kartellaufsicht mit zuweise.

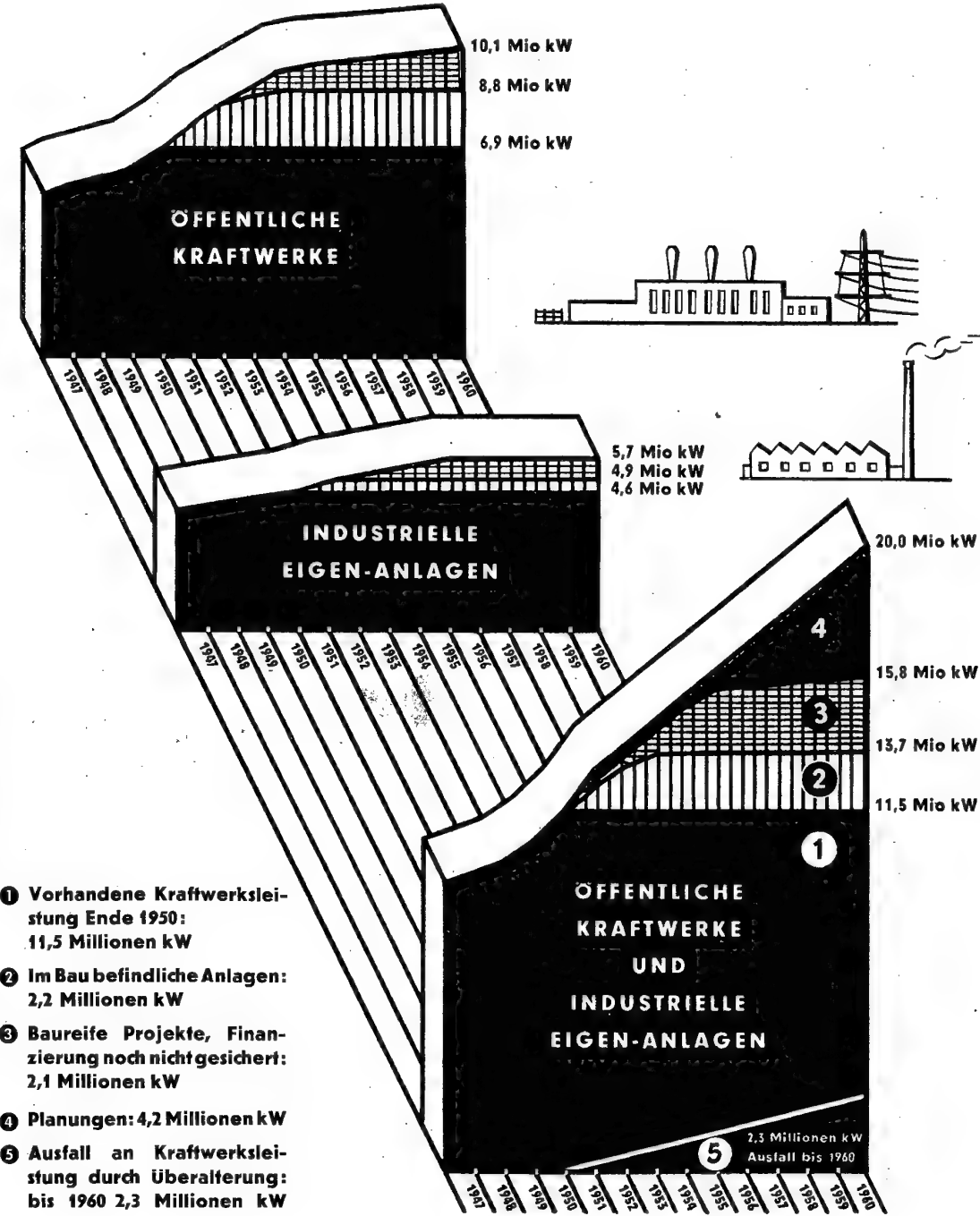
Der Lastenausgleich sei eine wirtschaftliche Frage im rechtlichen Gewande. Die Energiewirtschaft erhoffe eine Anerkennung ihrer Notlage.

Oberregierungsaurat Sardemann

Wie lange noch genügend Strom?

Nur ein kleiner Teil des zu erwartenden Neubedarfs an elektrischem Strom wird bis zum Jahre 1960 durch die bereits laufenden Bauvorhaben der Elektrizitätswerke gedeckt werden können. Die auf vorsichtigen Schätzungen aufbauende nachfolgende graphische

Übersicht zeigt es in alarmierender Deutlichkeit. Man kann danach bis zum Jahre 1960 mit einem Gesamtbedarf an installierter Leistung von etwa 20 Millionen Kilowatt rechnen. Gedeckt werden können durch Altanlagen hiervon 11,5 Millionen Kilowatt, und



die im Bau befindlichen Neuanlagen versprechen allenfalls nochmals eine Leistung von insgesamt 2,2 Millionen Kilowatt.

Völlige Ungewißheit besteht also einstweilen darüber, wie ein bis zum Jahre 1960 noch zu erwartender weiterer Bedarf von 6,3 Millionen Kilowatt gedeckt werden könnte. Wohl sind noch eine Anzahl Vorhaben, die den Betrag dieser fehlenden Leistung auf 4,2 Millionen Kilowatt vermindern könnten, bereits baureif, aber ihre Finanzierung ist vorerst nicht gesichert. Ein dann noch immer verbleibender Rest an neu zu erstellender Leistung liegt vorerst noch in völlig ungewisser Ferne. Die hierzu notwendigen Bauvorhaben sind einstweilen erst im Planungsstadium.

Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, daß die bereits baureifen, aber bisher noch nicht finanzierten und auch die noch zu planenden Neuanlagen nur mit erheblichen Sonderkrediten an die Elektrizitätswirtschaft erstellt werden können.

Die augenblickliche Strompreisgestaltung, die im wesentlichen noch an den Grundlagen von 1936 fest-

hält, erlaubt den Elektrizitätswerken nicht einmal den normalen Ersatz alter Anlagen. Sie haben zwar von Ende 1946 bis März 1951 aus eigener Kraft 1,2 Millionen Kilowatt Kraftwerksleistung durch Beseitigung von Kriegsschäden wiedereinsatzfähig machen können. Sie haben sich weiterhin an der neu erstellten Kraftwerksleistung von 1,7 Millionen Kilowatt mit einer selbstfinanzierten Neuleistung von 900 000 Kilowatt beteiligen können, aber den Eingeweihten ist es kein Geheimnis, daß dafür längst fällige normale Reparaturen zurückgestellt werden mußten. Diese melden sich nun nach der Verschiebung nur um so dringlicher an.

Aber selbst von dem bescheidenen Maß der bisher neu geschaffenen Leistung (1,7 Millionen Kilowatt) waren bereits 800 000 Kilowatt nur mit amerikanischer Kredithilfe zu erstellen. Dabei konnte noch keine amerikanische Hilfe erlangt werden, um diese erhöhte Kraftwerksleistung an die Abnehmer heranzubringen: im Ausbau des gesamten Leitungsnetzes ist noch ein riesiger Nachholbedarf vorhanden.

Der neue Vorstand der VDEW

Nachdem Generaldirektor Dr. Ing. E. h. Pirrung, Stuttgart, mit Rücksicht auf sein hohes Alter und seine außerordentliche Belastung durch Beruf und zahlreiche Ehrenämter bat, von seiner Wiederwahl zum Vorsitzenden abzu-sehen, fiel die Wahl des Vorstands-rates auf folgende Persönlichkeiten:



H. Freiburger
Vorsitzender
der VDEW



H. Leininger
1. stellv.
Vorsitzender

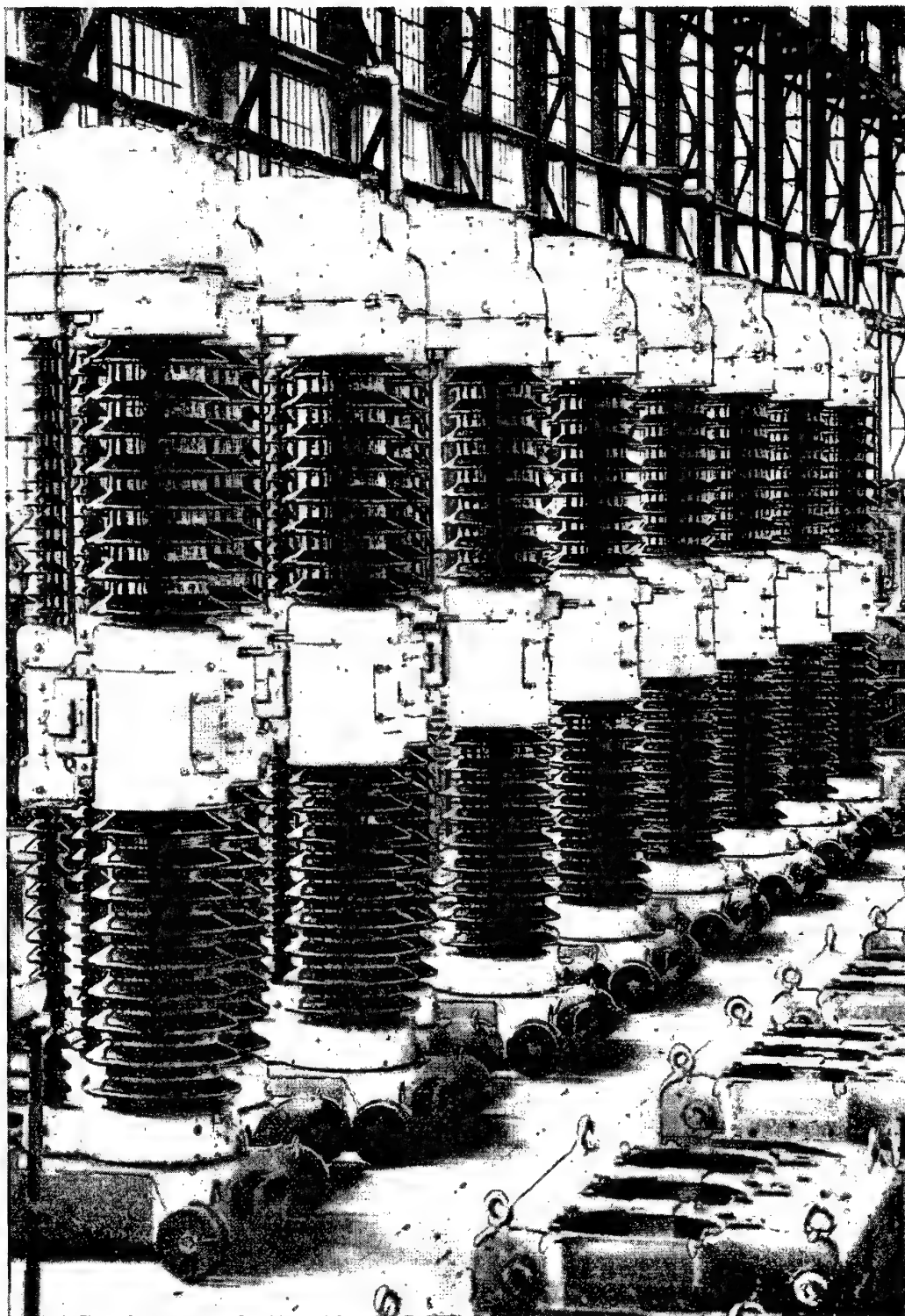


K. Frank
2. stellv.
Vorsitzender

Dem entlasteten bisherigen Vorstand, den Herren Generaldirektor Dr. Ing. E. h. A. Pirrung (Erster Vorsitzender), Stuttgart, Stadtrat H. Müller, Hannover, und Direktor W. Strahringer, Darmstadt (Stellvertre-

tende Vorsitzende), sprachen der neue Vorstand und der Vorstandsrat den wärmsten Dank der Mitglieds-werke für die aufopferungsvolle Arbeit aus, die sie bei der Neuorganisation der Vereinigung geleistet haben.

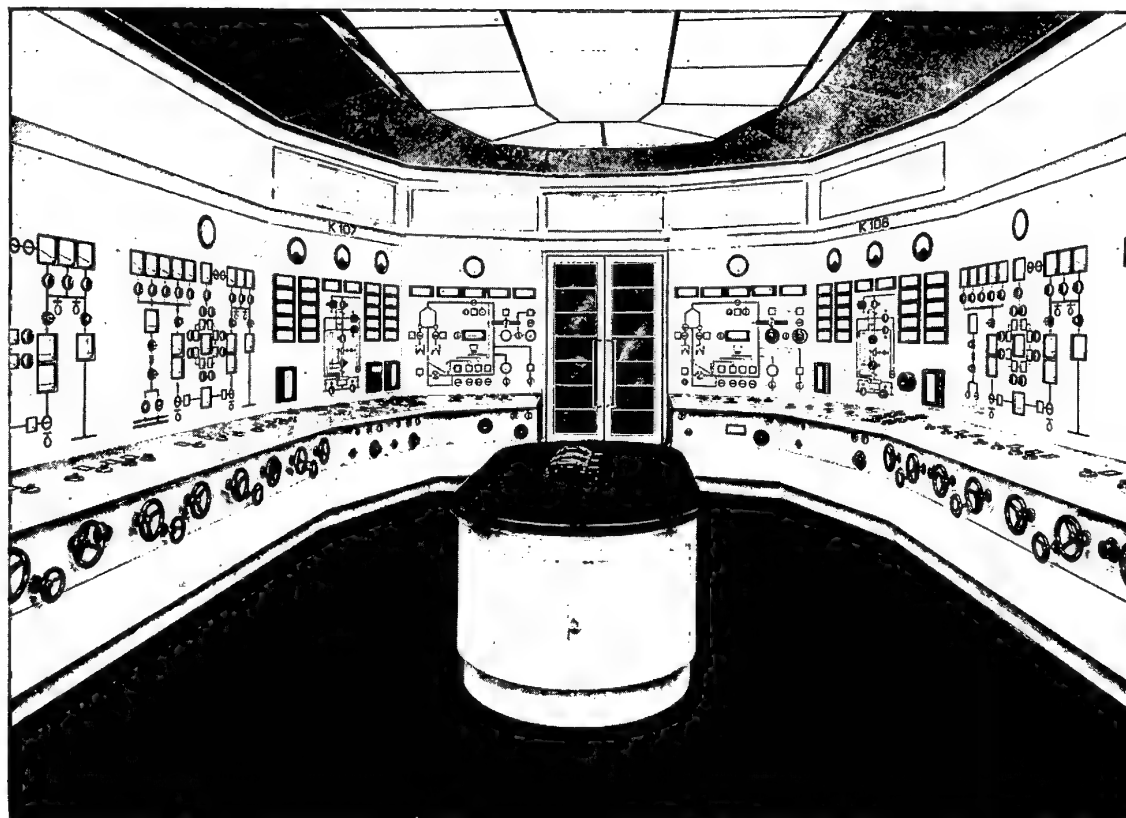
DRUCKAUSGLEICHSCHALTER



Druckausgleichschalter 110 kV in der Montagehalle



VOIGT & HAEFFNER AG
FRANKFURT AM MAIN



H&B

MESSWARTEN

Für die Wärmewirtschaft

HARTMANN & BRAUN

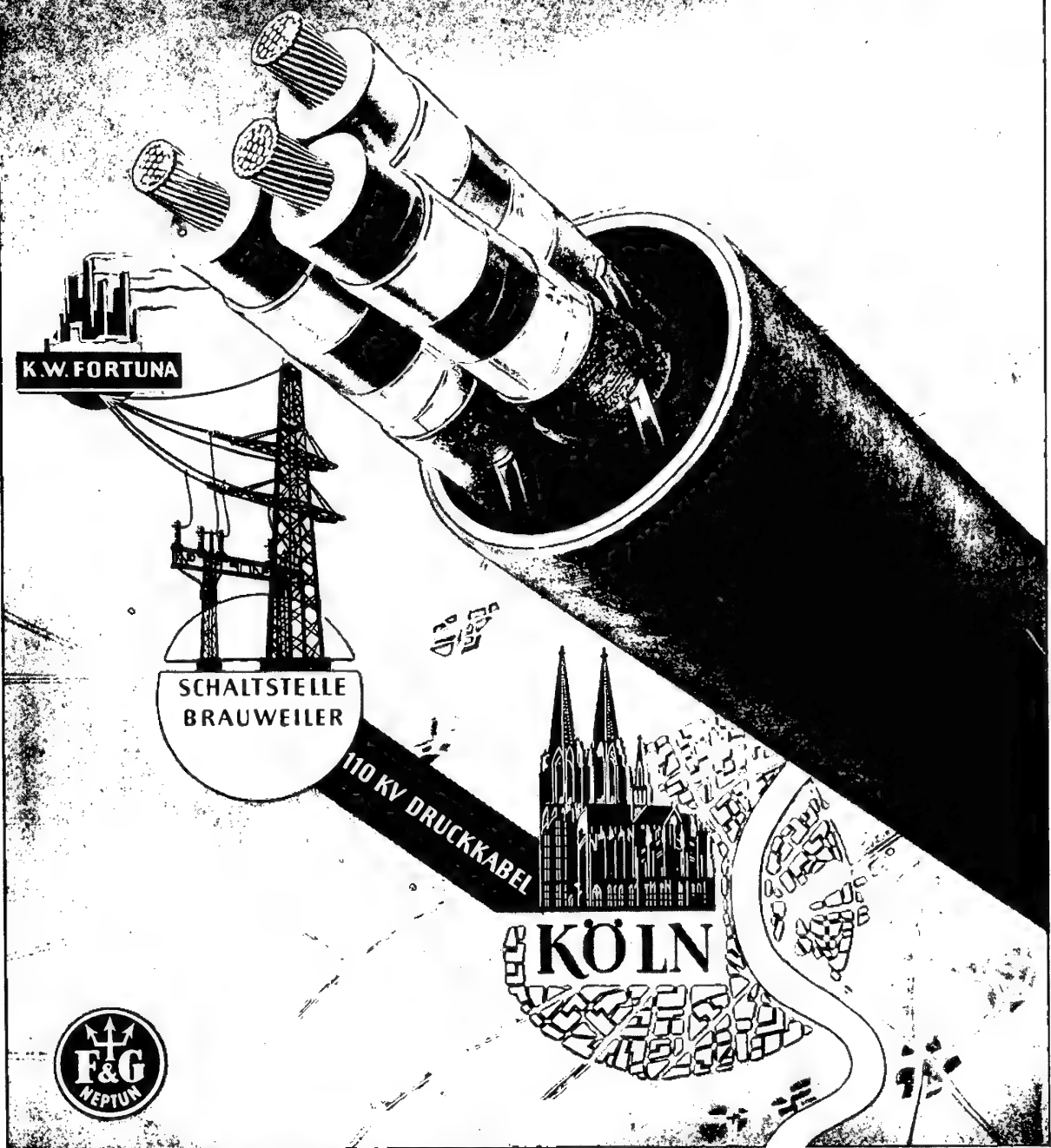
A-G

FRANKFURT/MAIN

Elektrische und wärmetechnische Meßgeräte

F&G

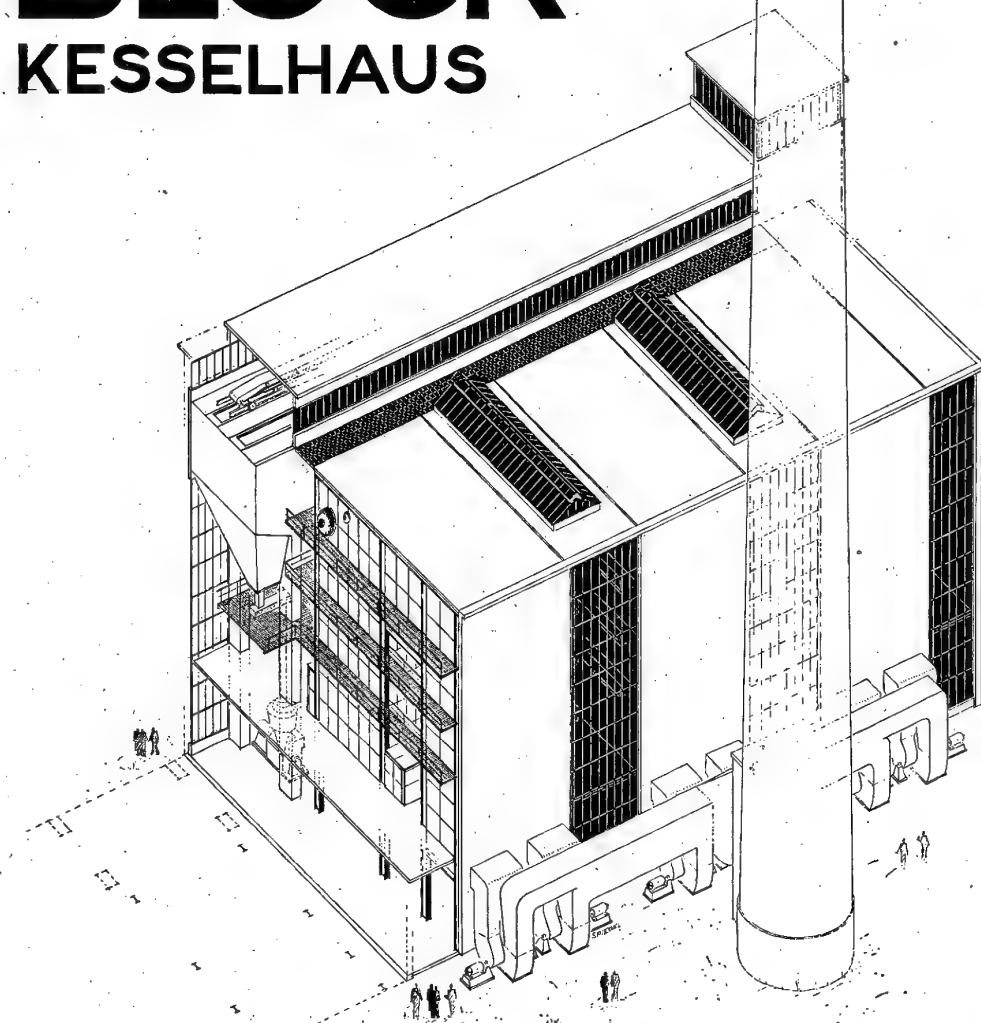
Hochspannungs-Kabel



FELTEN & GUILLEAUME CARLSWERK AG KÖLN - MÜLHEIM

BABCOCK

DAS
BLOCK-
KESSELHAUS



BABCOCKWERKE OBERHAUSEN-RHL

Steinmüller



DAMPFANLAGEN

L. & C. STEINMÜLLER • GMBH • GUMMERSBACH

VWA 010



BBC

liefert vollständige
elektrische Ausrüstungen
für

WASSERKRAFTWERKE

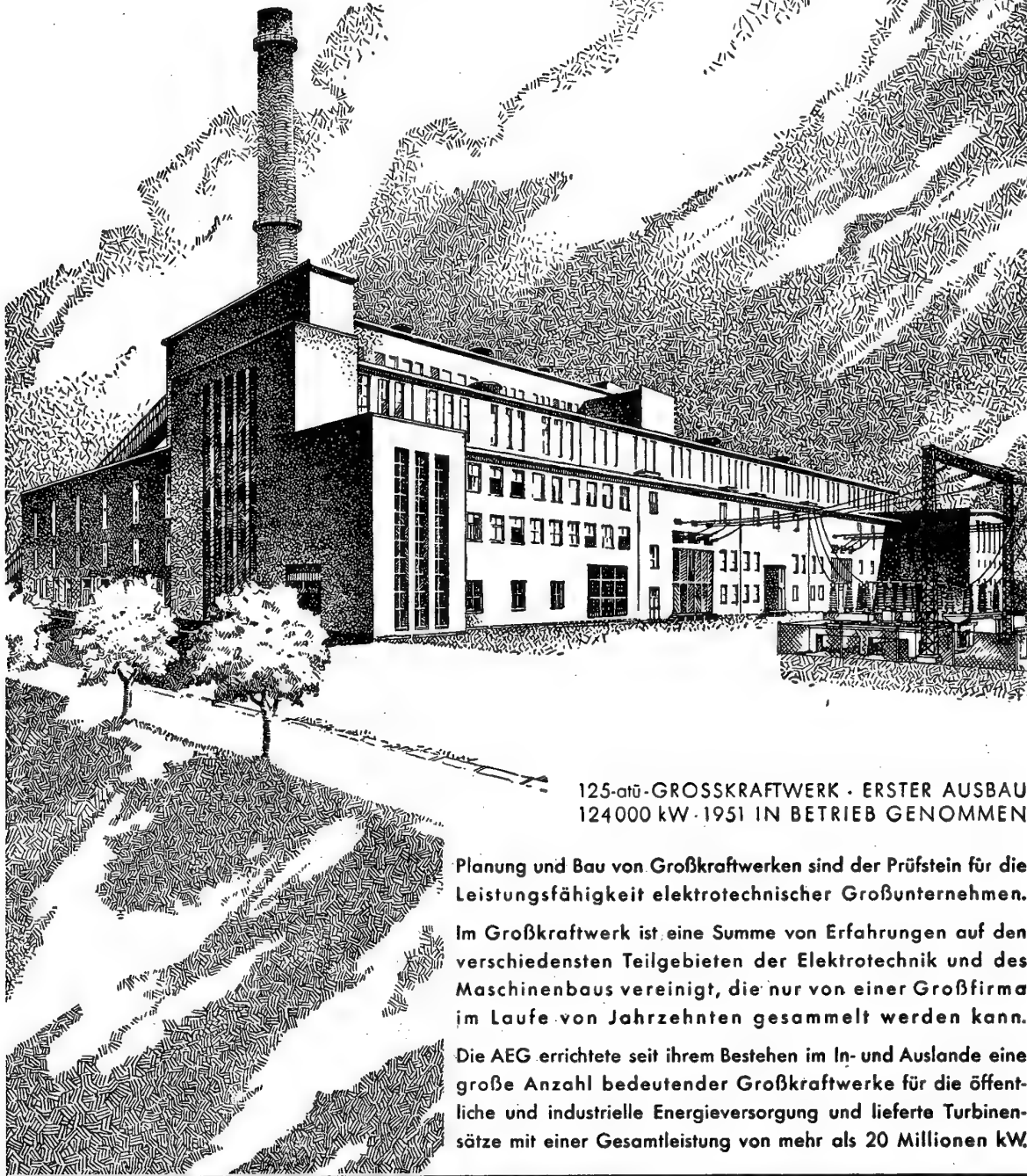


4 Generatoren je 55000/60000 kVA, $\cos \varphi = 0,8$, 10 500 Volt, 333,3 U/min, 50 Hz.
Anlage Witznau der Schluchseewerk-AG., Freiburg im Breisgau

BROWN, BOVERI & CIE. AG., MANNHEIM

AEG

Das Zeichen für elektrotechnische Höchstleistungen



125-atü-GROSSKRAFTWERK · ERSTER AUSBAU
124000 kW · 1951 IN BETRIEB GENOMMEN

Planung und Bau von Großkraftwerken sind der Prüfstein für die Leistungsfähigkeit elektrotechnischer Großunternehmen.

Im Großkraftwerk ist eine Summe von Erfahrungen auf den verschiedensten Teilgebieten der Elektrotechnik und des Maschinenbaus vereinigt, die nur von einer Großfirma im Laufe von Jahrzehnten gesammelt werden kann.

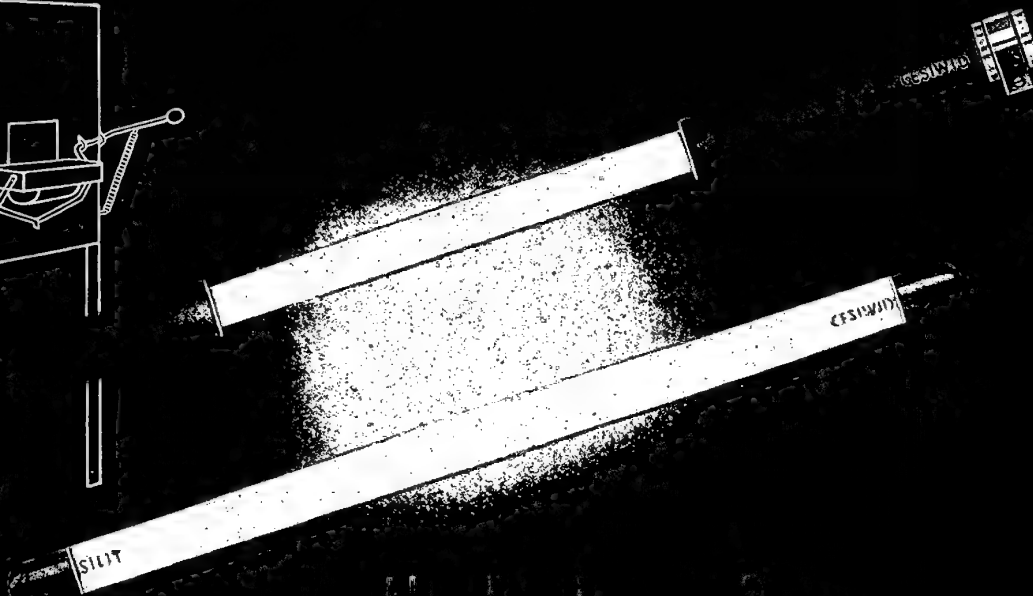
Die AEG errichtete seit ihrem Bestehen im In- und Auslande eine große Anzahl bedeutender Großkraftwerke für die öffentliche und industrielle Energieversorgung und lieferte Turbinensätze mit einer Gesamtleistung von mehr als 20 Millionen kW.

ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS - GESELLSCHAFT

5242

ELEKTROWÄRME TECHNIK

ZENTRALORGAN FÜR ELEKTRISCHE WÄRMEERZEUGUNG UND WÄRMEANWENDUNG



Silit-Cesiwid

WIDERSTÄNDE FÜR ELEKTROÖFEN 1100 - 1400° C

ELEKTROGERATEBAU CESIWID GMBH ERLANGEN-Neumühle • RUF 2364

GESELLSCHAFTER: SIEMENS-PLANIAWERKE A. G. MEITINGEN b. AUGSBURG

2. Jahrgang

ELEKTRO-VERLAG W. SACHON KG • MINDELHEIM •

Heft 3 / 1951

Carstens

GLIMMER

roh in Platten, naturstark,
gefleckt, klar und amber
in geschnittenen Platten, Scheiben und
Ringern, auf Stärke kalibriert
Stanzteile höchster Präzision
Kondensatorscheiben · Membranen,
Glühlampenscheiben · Wasserstands-
gläser usw.

GLIMMERBÄNDER

HEIZMIKANIT

KOLLEKTORMIKANIT

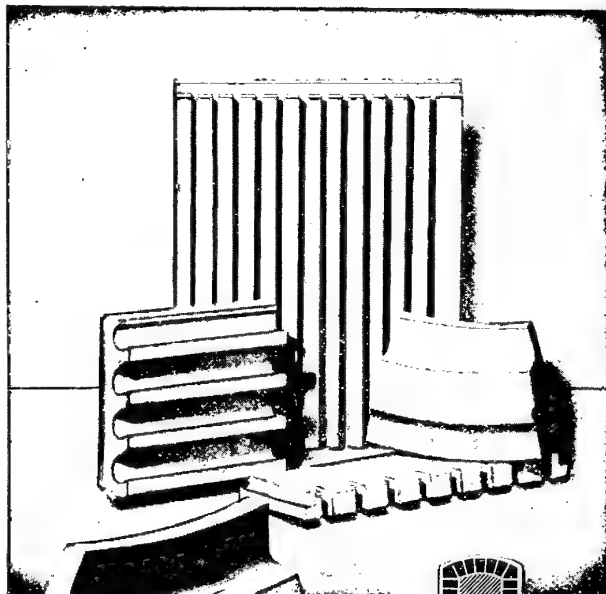
MIKAFOLIUM

FORMTEILE

Manschetten, Rohre usw. aus
MIKANIT u. GLIMMER



WILHELM CARSTENS
HAMBURG-WILHELMSBURG
Fabrik für Elektroisoliermaterial



*Für Elektro-Öfen
aller Art*

nichtleitende eisenarme
Schamottesteine „Didier EA“
temperaturwechselbeständige
Silikasteine „Stella Extra“

DIDIER-WERKE A

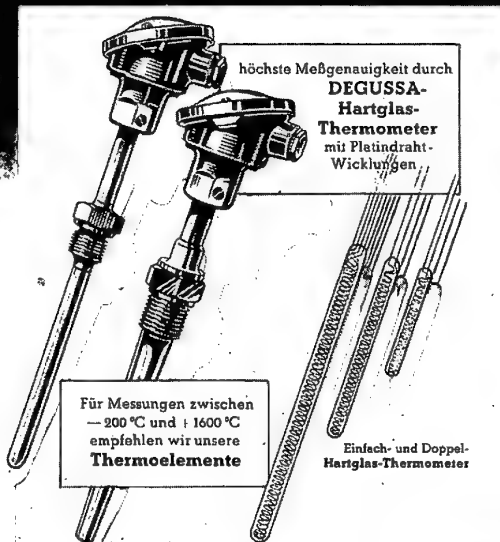
WIESBADEN · DUISBURG · BERLIN · WILMERSDORF · MARKTREDWITZ



DEGUSSA

Widerstandsthermometer

— 200 °C bis + 550 °C



höchste Meßgenauigkeit durch
**DEGUSSA-
Hartglas-
Thermometer**
mit Platindraht-
Wicklungen

Für Messungen zwischen
— 200 °C und + 1600 °C
empfehlen wir unsere
Thermoelemente

Einfach- und Doppel-
Hartglas-Thermometer

DEGUSSA-SIEBERT-HANAU

VACUUMSCHMELZE A.G.

Seit mehr als 25 Jahren!



**HEIZLEITER
für
ELEKTROWÄRME**

*Chromnickel bis 1200 °C
Megapyr bis 1300 °C*

HANAU-MAIN

ELEKTRO-VERLAG

W. SACHON KG. MINDELHEIM

Im Verlag erscheinen:

„DIE ELEKTRO-POST“

„ELEKTROWÄRME-TECHNIK“

NACHSCHLAGEWERK

„DIE DEUTSCHE ELEKTRO-INDUSTRIE“

FACHVERLAG FÜR DIE GESAMTE ELEKTROTECHNIK / VERLAGSDRUCKEREI / KLISCHEEANSTALT

Zur 81. Hauptversammlung des VDI
entbieten wir allen Teilnehmern
die besten Grüße und wünschen
einen angenehmen Aufenthalt in der
M E S S E S T A D T H A N N O V E R

ELEKTRO-VERLAG

W. Sachon KG.

Mindelheim, den 31.7.1951

Schloß Mindelburg

ELEKTROWÄRME-TECHNIK

ZENTRALORGAN FÜR ELEKTRISCHE WÄRMEERZEUGUNG UND WÄRMEANWENDUNG

INHALTSVERZEICHNIS

1. JAHRGANG

1 9 5 0

ELEKTRO-VERLAG W. SACHON KG., MINDELHEIM

A. Verfasser-Verzeichnis

- Albrecht, C. und Zeitz, E.: Härten und Vergüten im Salzbad. 5—6/136
- Arens, J., siehe K. Scherzer
- Asten, W. von: Schmelzen in Niederfrequenzöfen. 5—6/126
- Bönnhoff, H.: Die Temperaturregelung. 5—6/121
- Buchkremer, R.: Brennen von Keramik. 5—6/143
- Czepek, E.: Holz Trocknung mit Elektrowärme. 4/81
- Czepek, R.: Eigenschaften moderner elektrischer Rohrkochplatten während des Dauerbetriebes. 4/91
- Eck, B.: Strömungstechnische Probleme bei elektrisch beheizten Luftumwälzungsöfen. 4/86
- Gengenbach, O.: Elektroöfen mit unmittelbarer Erwärmung über Elektroden. 3/67
- Gödecke, W.: Der Graphitstabschmelzofen. 3/62
- : Schmelzen im Widerstandsofen. 5—6/131
- Gorn, P.: Kochen und Backen. 5—6/156
- Hennicke, G.: Die Elektro-Industrie und die industrielle Elektrowärme. 5—6/119
- Hensel, W.: Die Gemeinschaftsschau der Deutschen Elektro-Wirtschaft auf der DLG Ausstellung in Frankfurt a.M. 3/57
- Herbst, S.: Elektrisch beheizter Drehkernofen zum Emaillieren von starkwandigem Geschirr. 2/43
- : Das Emaillieren von Blechen und Gußteilen. 5—6/146
- Hunold, W.: Glühen und Vergüten von Leichtmetall. 5—6/141
- Jordan, Fr.: Wie sollte der elektrische Haushalter weiterentwickelt werden? 1/15
- Kalpers, H.: Die Erwärmung von Metallen mit Hochfrequenz. 1/8
- Keller, W.: Wohin steuert die Entwicklung der elektrischen Kochplatte? 3/71
- Knoops, Fr.: Schmelzen von Aluminiumlegierung im Elektroofen. 1/12
- Lauster, Fr.: Physik und Technik der Infrarot-Strahlung. 2/37
- Linnhoff, F.: Schmelzen in Hochfrequenzöfen. 5—6/128
- Masukowitz, H.: Gaswärme oder Elektrowärme? 1/3
- Masukowitz, H. und Schulz, W.: Entwicklungsstufen der Elektrowärme. (Geschichtstafel) 5—6/112
- Müller, Harald: Das Elektrowärme-Institut Essen-Langenberg. 2/33
- : Ultraschall, induktive und dielektrische Erwärmung. 5—6/149
- Neumann, H.: Elektroschweißen. 5—6/153
- Oljeschlager, H.: Elektrizität in der Großküche. 2/49
- Opitz, E.: Induktive Beheizung chemischer Apparaturen. 1/10
- Scherzer, K. und Arens, J.: Glühen und Anwärmen von Schwermetallen. 5—6/139
- Schichtel, K.: Die Heizkörper. 5—6/120
- Schimmer, C. und Schulz, W.: Beheizung von Werkzeugen und Apparaturen. 5—6/151
- Schohl, P.: Das Kühlen. 5—6/164
- Schulz, W., s. H. Masukowitz
- : s. C. Schimmer
- Schwabe, W. E.: Abbrand der Elektroden im Elektrostahlöfen. 1/6
- Stiebel, Th.: Heißwasserbereitung. 5—6/161
- Tamele, K.: Das Glühen und Blankglühen von Stahl. 5—6/133
- Warschko, H.: Bügeln und Waschen. 5—6/166
- Wilke, W.: Schmelzen im Lichtbogenofen. 5—6/124
- Woll, Ph.: Der Leistungsbegriff bei elektrischen Bügelgeräten. 1/19
- : Der Leistungsbegriff bei elektrischen Bügelgeräten (Fortsetzung.) 2/47
- Zeitz, E.: s. C. Albrecht.

B. Sachlich geordnetes Verzeichnis

A = Aufsätze, B = Buchbesprechung, R = Rundschau

Allgemeines

- Die Elektroindustrie und die industrielle Elektrowärme.
G. Hennicke. A. 5—6/119
- Das Elektrowärme-Institut Essen-Langenberg.
Harald Müller. A. 2/33
- Gaswärme oder Elektrowärme. H. Masukowitz. A. 1/3
- Die Gemeinschaftsschau der Deutschen Elektro-Wirtschaft auf der DLG Ausstellung in Frankfurt/Main.
W. Hensel. A. 3/57
- In Memoriam (Verstorbene Schrittmacher der Elektrowärme)
- | | |
|-----------------------------|---------|
| Friedrich Wilhelm Schindler | 5—6/105 |
| Hugo Helberger | 5—6/106 |
| Heinrich Voigt | 5—6/106 |
| Friedrich Bölling | 5—6/107 |
| Gustav Tammann | 5—6/107 |

- | | |
|----------------------|---------|
| Ernst Richard Ritter | 5—6/107 |
| Wilhelm Coulon | 5—6/108 |
| Hermann Passavant | 5—6/108 |
| Georg Dettmar | 5—6/108 |
| Stephan Schneider | 5—6/109 |
| Emil Friedrich Russ | 5—6/109 |
| Wilhelm Rohn | 5—6/109 |
| Wilhelm Fischer | 5—6/110 |
| Rudolf Rumler | 5—6/110 |
| Theodor Stassinot | 5—6/111 |
| Werner Hessenbruch | 5—6/111 |

Elektroschweißen

- Betriebliche Ueberwachung beim Punktschweißen. R. 3/76
- Elektroschweißen. H. Neumann. A. 5—6/153
- Elektrisches Glasschweißen. R. 1/27
- Neue Schweißverfahren. R. 1/27

Elektrowärme in Haushalt und Großküche

- Anwendung der Hochfrequenz-Wärme im Hotelgewerbe.
R. 3/74
- Bügeln und Waschen. H. Warschko. A. 5—6/166
- Eigenschaften moderner elektrischer Rohrkochplatten während des Dauerbetriebes. R. Czepek. A. 4/91
- Elektrizität in der Großküche. H. Oeljeschlager.
A. 2/49
- Elektrowärmegeräte für den Haushalt. R. 2/53
- Englands Versorgung mit elektrischen Bügeleisen u. Waschmaschinen. R. 2/53
- Wie sollte der elektrische Haushalterd weiterentwickelt werden? Fr. Jordan. A. 1/15
- Heißwasserbereitung. Th. Stiebel. A. 5—6/161
- Kochen und Backen. P. Gorn. A. 5—6/156
- Kochen mit Hochfrequenz. R. 2/53
- Kombinierter Warmwasserspender und Raumlufterhitzer.
R. 1/27
- Wohin steuert die Entwicklung der elektrischen Kochplatte?
W. Keller. A. 3/71
- Der Leistungsbegriff bei elektrischen Bügelgeräten.
Ph. Woll. A. 1/19
- Der Leistungsbegriff bei elektrischen Bügelgeräten.
Ph. Woll. A. 2/47
- Perus Einfuhr elektrischer Küchen- und Heizgeräte. R. 2/53

Elektrowärme in Landwirtschaft und Gartenbau

- Elektrowärme im Erwerbsgarten. R. 1/26
- Die Gemeinschaftsschau der Deutschen Elektro-Wirtschaft auf der DLG-Ausstellung in Frankfurt/Main.
W. Hensel. A. 3/57
- Normung elektrischer Futterdämpfer. R. 2/53
- Reifen von Bananen durch Elektrowärme. R. 3/77

Induktive Erwärmung

- Anwendungsbeispiele der Induktionsheizung. R. 3/76
- Elektromagnetische „Pumpe“ bei Induktionsschmelzöfen.
R. 1/24
- Die Erwärmung von Metallen mit Hochfrequenz.
H. Kalpers. A. 1/8
- Induction Heating (Indukt. Erwärmung). B. 4/103
- Hochfrequenzerwärmung und Ultrarotbestrahlung in der Lebensmittelindustrie. R. 4/99
- Induktionsheizung für Werkstattarbeiten. R. 2/51
- Induktive Beheizung chemischer Apparaturen. E. Opitz.
A. 1/10
- Neuerungen bei der Wärmebehandlung mit Hochfrequenz.
R. 3/74
- Oberflächenhärtung von Kraftfahrzeugteilen mittels Hochfrequenz. R. 1/24
- Schmelzen von Aluminiumlegierungen im Elektroofen.
Fr. Knoop. A. 1/12

- Schmelzen in Hochfrequenzöfen. F. Linnhoff. A. 5—6/128
- Schmelzen in Niederfrequenz-Oefen. W. von Asten.
A. 5—6/126
- Ultrarot-, induktive und dielektrische Erwärmung.
Harald Müller. A. 5—6/149

Infrarotstrahlung

- Infrarot-Trocknung von Kunstharz-Produkten. R. 1/26
- Neuartige elektrische Raumheizung. R. 1/26
- Physik und Technik der Infrarot-Strahlung.
Franz Lauster. A. 2/37

Kältetechnik

- Erfahrungen mit Kühlschränken. R. 1/28
- Das Kühlen. P. Scholl. A. 5—6/164
- Tiefkühlung in der Metallindustrie. R. 1/28

Kapazitive HF-Erwärmung

- Die dielektrische Erwärmung dünner Folien. R. 1/26
- Hochfrequenzgenerator für Kunststoffe. R. 1/26
- Ultrarot-, induktive und dielektrische Erwärmung.
Harald Müller. A. 5—6/149

Lichtbogenheizung

- Abbrand der Elektroden im Elektro-Stahlöfen.
W. E. Schwabe. A. 1/6
- Elektrisches Lichtbogenschneiden. R. 3/74
- Erzeugung von Kohlenelektroden in Polen. R. 3/74
- Fortschritte bei amerikanischen Lichtbögen-Stahlöfen in den Jahren 1947 und 1948. R. 1/23
- Ein neuer indirekt beheizter 3phasiger Lichtbogenofen.
R. 1/23
- Schmelzen im Lichtbogenofen. W. Wilke. A. 5—6/124
- Verwendung von Sauerstoff bei der Elektrostaahlherstellung.
R. 3/74

Meßtechnik

- Auffindung fehlerhafter Leitungsstellen durch ihre Wärmestrahlung. R. 1/29
- Direkt anzeigendes Spektrometer für Analyse. R. 1/29
- Elektrische Kräfte-Messungen beim Walzvorgang. R. 1/29
- Luftgeschwindigkeit durch Thermoelemente gemessen.
R. 3/78
- Photoelektrisches registrierendes Wattmeter für Hochfrequenz. R. 3/77
- Die Temperaturregelung. H. Bönnhoff. A. 5—6/121
- Wärmeströmungsmodell. R. 1/29

Raumheizung

Kombinierter Warmwasserspender und Raumlufterhitzer.
R. 1/27

Neuartige elektrische Raumheizung. R. 1/26

Neuartige Strahlungsheizung. R. 3/77

Sonstige Anwendungen der Elektrowärme

Aufbringen von Schutzüberzügen im elektrostatischen Feld.
R. 4/101

Hochfrequenz Trocknung von Holz- und Textilfasern. R. 3/75

Herstellung von Kunststoff-Druckstöcken auf photoelektrischem Wege mit elektrisch-geheizten Griffeln. R. 4/101

Neuartige Keramik-Brennverfahren. R. 3/77

Ultrarotstrahlung

Hochfrequenzerwärmung und Ultrarotbestrahlung in der Lebensmittelindustrie. R. 4/99

Innenverspiegelte Ultrarot-Trockenlampe. R. 4/101

Ultrarot-, induktive und dielektrische Erwärmung.
Harald Müller. A. 5—6/149

Verschiedenes

Bohrlöcher durch elektrische Funken. R. 4/101

Entwicklungsstufen der Elektrowärme (Geschichtstafel).
H. Masukowitz und W. Schulz. 5—6/112

Eine neue Form der Wärmeübertragung. R. 4/101

Glühlampe als Schwimmer und Wärmequelle. R. 3/78

Strömungstechnische Probleme bei elektrisch beheizten Luftumwälzungsöfen. B. Eck. A. 4/86

Wärmebeständiges Kunstharz. R. 4/101

Widerstands-Erwärmung und Widerstandsöfen

Beheizung von Werkzeugen und Apparaturen.
C. Schimmer und W. Schulz. A. 5—6/151

Biegsame Heizflächen. R. 1/27

Brennen von Keramik. R. Buchkremer. A. 5—6/143

Elektrisch beheizter Drehkernofen zum Emaillieren von starkwandigem Geschirr. S. Herbst. A. 2/43

Elektrische Groß-Tunnelöfen in den USA. R. 1/24

Elektrische Heizung in der Schokoladenindustrie. R. 1/26

Elektrischer Härtehalbautomat für Schraubenfedern. R. 3/76

Elektroöfen mit unmittelbarer Erwärmung über Elektroden.
O. Gengenbach. A. 3/67

Elektrotunnelöfen mit Korbförderung in der keramischen Industrie. R. 2/50

Das Emaillieren von Blechen und Gußteilen. S. Herbst.
A. 5—6/146

Praktische Ergebnisse der elektrischen Glasschmelze.
R. 4/100

Das Feuerverzinken mit Elektrowärme. R. 2/50

Glühen und Anwärmen von Schwermetallen. K. Scherzer und J. Arens. A. 5—6/139

Das Glühen und Blankglühen von Stahl. K. Tamele.
A. 5—6/133

Glühen und Vergüten von Leichtmetall. W. Hunold.
A. 5—6/141

Der Graphitstabschmelzöfen. W. Goedecke. A. 3/62

Härten und Vergüten im Salzbad. C. Albrecht und E. Zeitz. A. 5—6/136

Die Heizkörper. K. Schichtel. A. 5—6/120

Holztrocknung mit Elektrowärme. E. Czepek. A. 4/81

Schmelzen von Aluminiumlegierung im Elektroofen.
Fr. Knoops. A. 1/12

Schmelzen im Widerstandsofen. W. Gödecke. A. 5—6/131

Wärmewirtschaft der Durchlaufkühlöfen. R. 4/100

Ueber die Wirtschaftlichkeit der Elektro-Essen. R. 4/100

Wirtschaftliches

Aluminium- und Elektro-Industrie. R. 3/77

Elektro-Hochofen-Projekt in Kanada. R. 1/23

Die Elektro-Industrie und die industrielle Elektrowärme.
G. Hennicke. A. 5—6/119

Die Elektrostahlerzeugung in Frankreich. R. 3/74

Elektrostahlerzeugung des Saargebietes. R. 3/74

Englands Versorgung mit elektrischen Bügeleisen und Waschmaschinen. R. 2/53

Die Erzeugung von Ferro-Silizium in Indien. R. 1/23

Erzeugung von Kohleelektroden in Polen. R. 3/74

Fortschritte bei amerikanischen Lichtbogen-Stahlöfen in den Jahren 1947 und 1948. R. 1/23

Perus Einfuhr elektrischer Küchen- und Heizgeräte. R. 2/53

NASSHEUER

DURCHLAUF-BLANKGLÜHANLAGEN FÜR BÄNDER - MASSENTEILE - ROHRE

DRAHTGLÜH-OFEN

ANLASS-OFEN

HARTE-OFEN

KAMMER-OFEN

HAUBEN-OFEN

SALZBÄDER



LACKIER-OFEN

TROCKEN-OFEN

KERAMIK-OFEN

BLEIBÄDER

VERZINKUNGSBÄDER

OLANWÄRMANLAGEN

SCHUTZGASANLAGEN

J. NASSHEUER INDUSTRIEOFENBAU **TROISDORF BEZ. KÖLN**

"Backer"-Rohr

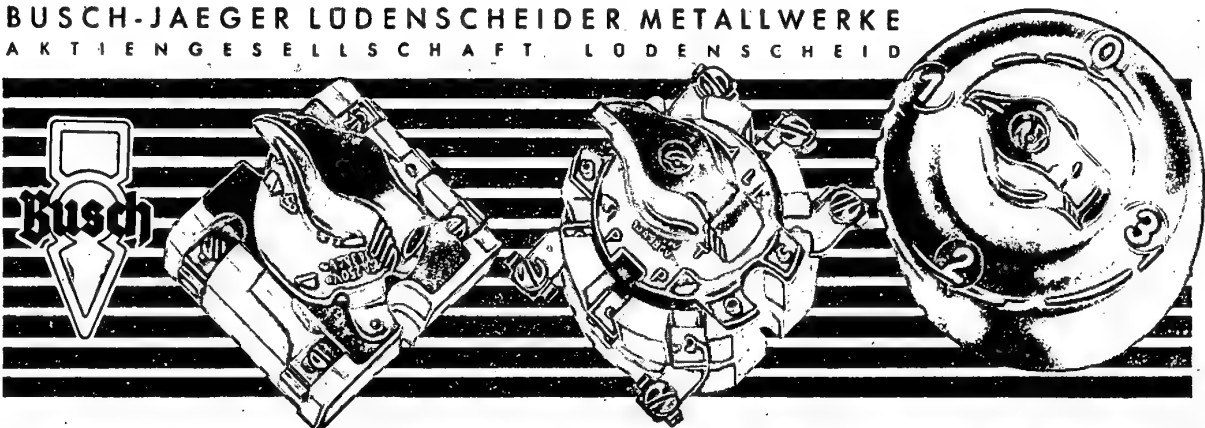
ein anpassungsfähiges und
beim Bau elektrisch beheizter
Apparate vielseitig anwend-
bares elektrisch. Heizelement
von größter spezifischer Heiz-
leistung und von praktisch
unbegrenzter Lebensdauer.



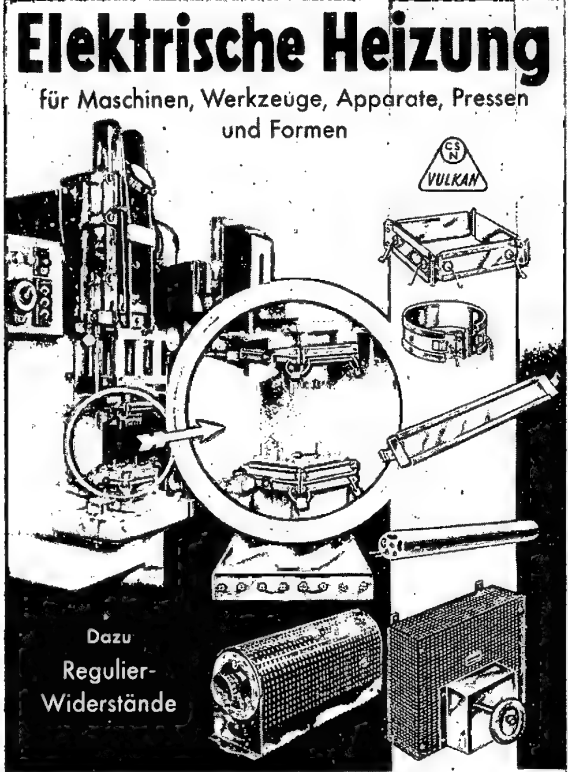
PROMETHEUS

VOIGT & HAEFFNER AG - BAD SODEN-SALMÜNSTER

BUSCH-JAEGER LUDENSCHIEDER METALLWERKE
AKTIENGESELLSCHAFT LUDENSCHIED



Elektrische Heizung
für Maschinen, Werkzeuge, Apparate, Pressen
und Formen



Dazu
Regulier-
Widerstände

C. Schniewindt K.G., Neuenrade i.W.
Elektrotechnische Spezialfabrik

Fabrikations-Abt. II Gegründet 1829

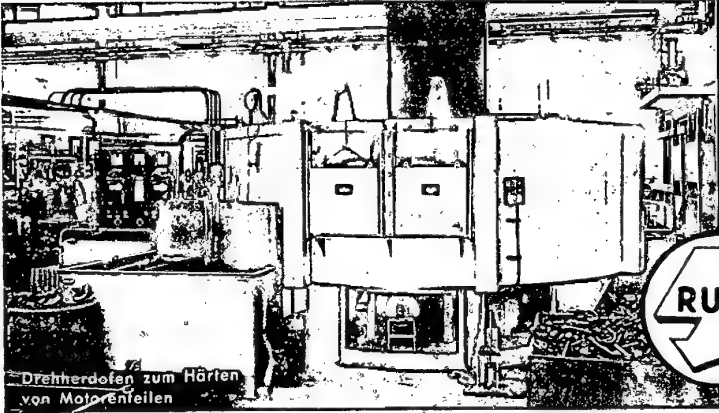
*Chromnickel-Heiz- \ddot{u} .
Widerstandsmaterial
„Pouplier Chronika“*

in Drähten und Bändern
eisenfrei und eisenhaltig
auf Spulen oder in Ringen
für Dauertemperaturen
von 950-1200° C

Ausführliche Druckschriften auf Wunsch



Stahlwerk Kabel C. Pouplier jr. GmbH.
Hagen Kabel




RUSS

Elektrische Industrie-Ofen
NF-Induktions-Schmelz- und
Schöpföfen. Widerstandsbeheizte
Schmelz- und Warmbehandlungs-
öfen bewährt seit 30 Jahren in
allen Ländern durch Leistung und
Betriebssicherheit.

RUSS-ELEKTROOFEN KG · KÖLN

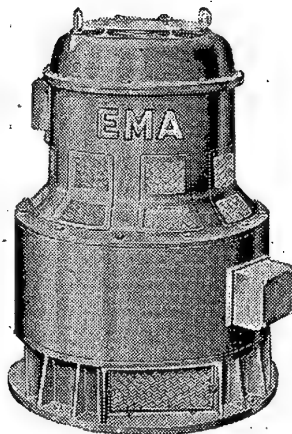
Drehherdofen zum Härten
von Motoren teilen





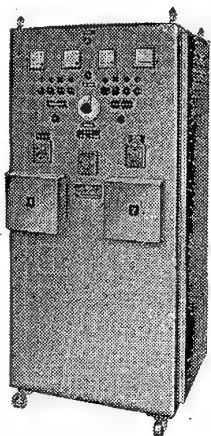
MITTELFREQUENZ- UMFORMER

für alle
Zwecke der
induktiven
Warm-
behandlung
10 kHz,
Leistung
25-140 kW



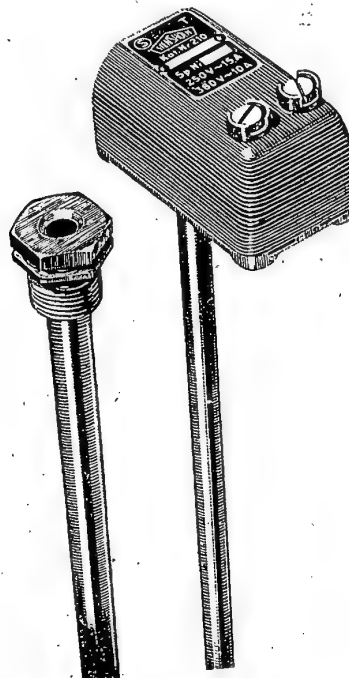
EINGEHÄUSE-AUSFÜHRUNG
in vertikaler Bauart

INDUKTIONS- ERWÄRMUNGSANLAGEN



zum
Schmelzen,
Glühen,
Oberflächen-
Härten usw.
einschließlich
Schalt-
anlagen

ELEKTRO-MASCHINEN K.-G.
HIRSCHHORN (NECKAR)



THERMOSTATEN für Warmwasserspeicher

Durch seine einfache und gediegene Konstruktion mit einzelnen beweglichen Teilen ist unser Thermostat 210 B im höchsten Grade unempfindlich und betriebssicher.

Technische Daten:

Länge des Fühlstabes: 300 mm

Schutzrohr: Auf Wunsch wird der Thermostat mit Schutzrohr geliefert.
Anschlußgewinde R 1/2".

**Theoretische
Temperaturdifferenz:** Max. $\pm 5^{\circ}\text{C}$

Betriebsdaten: 15 A 250 V ~
u. 10 A 380 V ~
0,25 A 250 V =

Temperaturbereich: 20 — 90° C



ALLEINVERKAUF FÜR DIE BUNDESREPUBLIK
CONTINENTALE ERZ-GESELLSCHAFT m.b.H.
FRANKFURT/MAIN — GRÜNEBURGWEG 103

KANTHAL

KANTHAL



ALLEINVERKAUF FÜR DIE BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

CONTINENTALE ERZ-GESELLSCHAFT m.b.H.

FRANKFURT AM MAIN — GRÜNEBURGWEG 103

ELEKTROWÄRME-TECHNIK

ZENTRALORGAN FÜR ELEKTRISCHE WÄRMEERZEUGUNG UND WÄRMEANWENDUNG

WISSENSCHAFTLICHE LEITUNG:

Dipl.-Ing. H. Masukowitz, Frankfurt/Main, unter ständiger Mitarbeit von:

Prof. Dr.-Ing. Harald Müller (Leiter des Elektrowärme-Institutes Langenberg, Dozent an der TH Braunschweig),

ferner der Herren:

Dipl.-Ing. G. Henricke, Dortmund, (Vorsitzender der Fachabteilung 10, Elektroindustrieöfen des ZVEI)

Dipl.-Ing. C. Schimmer, Salmünster, (Vorsitzender d. Fachabteilung 11, Elektrowärme- u. Haushaltsgeräte d. ZVEI)

Dipl.-Ing. W. Zillmer, Karlsruhe, (Obmann des Ausschusses Elektrowärme der VDEW)

2. Jahrgang

Juni 1951

Nummer 3

Die Elektrowärme auf der VDE-Tagung 1951 in Hannover

DK 621.365:061.3(435.3).1951*

Auf der in glanzvollem Rahmen verlaufenen und von einer großen Zahl von Elektro-Fachleuten besuchten Jahresversammlung 1951 nahm die Elektrowärme unter ca. 60 Fachvorträgen einen beachtlichen Platz ein, nachdem im Vorjahre Berichte aus dem Gebiet der Elektrowärme nicht erstattet worden waren. In zwei Fachgruppen wurden die verschiedensten Probleme aus der industriellen Anwendung und der Grundlagenforschung der Elektrowärme behandelt.

Herr Dipl.-Ing. Masukowitz, VDEW Frankfurt/M., ging in der Einführung zur Fachgruppe FI am 13. 6. 51 auf die Entwicklung der Elektrowärme-Technik in den letzten Jahren ein. Die Zusammenarbeit mit dem Ausland ist auf verschiedenen Gebieten wieder aufgenommen worden. So haben holländische und deutsche Fachleute das Gebiet DK 621.365 „Elektrowärme“ der universalen Dezimalklassifikation so weit neu bearbeitet, daß in Kürze mit einer internationalen Neuausgabe zu rechnen ist. Weiter haben holländische Zentralstellen mit dem Elektrowärme-Institut Langenberg und der VDEW die Vorbereitung zu einem internationalen Literaturaustausch aufgenommen. Am dritten internationalen Elektrowärme-Kongreß 1953 in Paris ist wieder mit deutscher Teilnahme zu rechnen. Besonderer Wert für die Förderung der Elektrowärme-Technik ist den Arbeiten des Elektrowärme-Institutes Langenberg zuzumessen. Es sind dort zahlreiche Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der industriellen und häuslichen Elektrowärme aufgegriffen und zum Teil bereits erfolgreich abgeschlossen worden, wie z. B. Hochfrequenz-Erwärmung, Induktive Geräteheizung, Infrarotstrahlung, Beucken-Modell, Kochplatten-Untersuchungen, Heißwasserbereitung, Kühlung. Auch die Arbeiten der Zeitschrift „Elektrowärmetechnik“ wurden erwähnt. Von besonderer Bedeutung für die Entwicklung der Elektrowärme-Technik sind ferner die Arbeiten der VDE-Kommissionen 0720 „Elektrowärme“ u. 0720/3 „Industrielle Elektrowärme“, die auf dem Gebiet der Haushaltwärme nahezu abgeschlossen sind, während bei den Elektroöfen besonders die Lichtbogen-Heizung und Lack-trockenöfen behandelt wurden. Auch die Normungsarbeiten in den FNE-Ausschüssen für Haushalt, Elektrowärme und Industriewärme sind zu erwähnen.

In einem kurzen Ueberblick über bemerkenswerte technische Entwicklungen wurde hingewiesen neben der bekanntlich im Vordergrund stehenden Ausbreitung der induktiven, dielektrischen und Infrarotbeheizung auf die starke Vermehrung von Metall-Schmelzöfen mit Beheizung durch Netz-

frequenz und Mittelfrequenz, da die große Abbrandersparnis bei den heutigen Metallpreisen noch stärker als früher ins Gewicht fällt. In der Email-Industrie kommt der Tunnelofen stärker als früher zur Aufstellung, während er in der keramischen Industrie in den verschiedensten Ausführungen als Schlitten-, Wagen-, Schubplatten und Korbdurchzugöfen zur Aufstellung kommt. Bemerkenswert ist hierbei die erfolgreiche Anwendung von metallischen Heizleitern im kontinuierlichen Dauerbetrieb bis zu Temperaturen von 1300°. Auch das Trocknen der verschiedensten Stoffe wird immer mehr mit elektrischer Beheizung durchgeführt.

Herr Dipl.-Ing. W. Sorgenicht vom Elektrowärme-Institut, Langenberg, sprach über „Induktive Erwärmung ferromagnetischer Stähle mit Netzfrequenz“. Die Berechnungsunterlagen der Wissenschaftler und die Erfahrungen in der Praxis genügen für die Bestimmung der induktiven Erwärmungsvorgänge beim Schmelzen und beim Härten. Für magnetische Stähle im Temperaturbereich bis zu 600° mußten diese Unterlagen jedoch jetzt in vielen Einzelversuchen experimentell in selbst gebauten Anlagen ermittelt werden. Es konnte hierbei an Proben aus Werkzeugstahl mit 0,61% C bei den Abmessungen 40 × 56 mm bei steigendem Strombelag ein etwa quadratischer Anstieg der Einatzleistung festgestellt werden. Dieser erreicht bei der magnetischen Sättigung einen Grenzwert. Andere Proben mit wechselnden Durchmessern von 30—100 mm zeigen bei zunehmendem Strombelag einen Anstieg des Wirkungsgrades. Dieser Anstieg wird durch den Durchmesser jedoch wesentlich stärker beeinflusst, da er mit zunehmendem Durchmesser von 24 auf 70% ansteigt. Das Verhältnis von Länge zu Durchmesser wurde mit und ohne Eisenschluß untersucht. Ohne Eisenschluß steigen Wirkungsgrad und Leistung bei steigender Länge erheblich, während der Einfluß des Strombelages geringer ist. Der Wirkungsgrad steigt hierbei von 39 bis 88,5% und die Einatzleistung von 1 bis 74 W/cm an. Bei einem Bolzen 80 φ × 95 mm wurden schließlich noch die Erwärmungskurven aufgenommen und nach einer Aufheizzeit von nur 4,5 Minuten zwischen Kern- und Randtemperatur nur noch ein Unterschied von 5% festgestellt.

Herr Dipl.-Ing. K. Kegel, AEG Berlin, berichtete über „Neuere Entwicklung auf dem Gebiet der Induktions-Härtemaschinen“. Er ging zunächst auf die großen qualitativen und betriebstechnischen Vorteile der induktiven Oberflächenhärtung

wie lokale Erhitzung, Genauigkeit, Einschaltung in den Fabrikationsgang ein und behandelte dann die elektrotechnischen Grundlagen. Eine genaue Dimensionierung der Glühüberträger, der Heizleiter, der Eindringtiefe, der Luftabstände und der Kühlung ist von Wichtigkeit für eine zuverlässige Arbeitsweise. Erhitzungskurven von Stahlplatten mit gleichzeitiger Rückwandkühlung zeigten die ungewöhnlich hohe Leistungsdichte von 6500 W/cm^2 .

Ein erfolgreicher Einsatz derartiger Maschinen erfordert Automatisierung, Genauigkeit, exakte Reihenfolge, leichte Bedienbarkeit, einfache Spannvorrichtungen und Einzellmaschinen. Bei der Kurbelwellenhärtung hat sich das Brennlinienvorgang bewährt. Zahnäder werden heute nur bei Massenfertigung unter Modul 2 nach dem „Allzahnhärtungsverfahren“ behandelt, da sich die kontinuierliche „Zahn-lückenhärtung“ wegen der größeren Anpassungsfähigkeit immer mehr durchsetzt. Anschließend wurden noch zahlreiche Abbildungen ausgeführter Anlagen, u. a. für Leitspindelhärtung gezeigt und der Einfluß der Stahlqualität auf die automatische Härtung sowie die Wirtschaftlichkeit der Oberflächenhärtung behandelt.

Herr Dr.-Ing. F. Walter, Berlin, berichtete über „Die Anwendung elektrischer Energie hoher Stromstärken in Elektrothermie und Elektrochemie“. Die elektrischen Lichtbogenöfen haben sich zu immer größeren Einheiten entwickelt. Zum Schmelzen von Stahl wurden bereits Öfen für 100 t Einsatz und 25 000 kVA Anschlußleistung geschaffen. Die Reduktionsöfen für Carbid, Ferrolegierung u. dgl. wurden sogar bis zu Anschlußwerten von 50 000 kVA entwickelt. Hierfür werden Stromzuleitungen bis zu 100 000 Amp. Stromstärke benötigt. Die Vermeidung ungleichmäßiger und unzulässiger Erwärmung in derart großen Querschnitten erfordert eine genaue Kenntnis der elektrischen und wärmetechnischen Bedingungen, auch die Selbstinduktion muß auf tragbar niedrige Werte herabgesetzt werden. Der Wechselstrom-Widerstand nimmt zunächst im umgekehrten Verhältnis zur Schienenstärke ab. Er erreicht je nach Frequenz bei 7—16 mm Schienenstärke Grenzwerte. Bis zum Dämpfungsmaß 1 ist die Stromverteilung gleichmäßig und konstant. In diesem Falle ist die Schiendicke gleich der Eindringtiefe, welche bei Kupfer bei Wechselstrom 50 Hz etwa 9,6 mm beträgt. Diese Schienenstärke hat sich als das zweckmäßige Maß für die Praxis erwiesen, während bei Leiterschienenbündeln aus Kupfer bis zu 15 mm und aus Aluminium bis zu 20 mm gegangen werden kann. Störende Verluste an Selbstinduktion können durch Uebereinanderlegung der Stromleiter einer Phase verringert werden. So wurden neuerdings Selbstinduktions-Koeffizienten von 1000 bis 3000 cm gegenüber früher 10 000 bis 20 000 cm erreicht.

Es wurden dann die Gesetze der Energieumsetzung in Gleichungen abgeleitet und die gewonnenen Ergebnisse bei der Untersuchung einer Lichtbogenofenanlage für 12 t Stahl bei 4500 kVA angewendet. Es ergeben sich hierbei Unterschiede der Verlust- und Widerstandswerte von über 1:2 zwischen scharfer und toter Phase, da in der scharfen Phase Energie von der Nachbarleitung aufgenommen, in der toten Phase an diese abgegeben wird.

Am Nachmittag des 13.6. leitete Herr Professor Harald Müller-EWILangenberg die Fachgruppe FII mit grundsätzlichen Betrachtungen über die verschiedenartigen Gebiete der Elektrowärme-Technik, welche die nachfolgenden Vorträge behandeln sollten, ein. Er konnte zeigen, wie jeder dieser Vorträge mit wichtigen Forschungsarbeiten des Elektrowärme-Instituts Langenberg in Verbindung steht und ging besonders auf die Bedeutung der Frage der Ableitströme für die Sicherheit der Elektrowärme-Geräte ein.

Herr Dipl.-Ing. T. v. Hauteville-Lorenz-Stuttgart trug im Anschluß an den von ihm 1949 erstatteten

Fachbericht über ein neues Verfahren zur Schweißung von Kunststoffen vor. Während die damals behandelte Entwicklung sich der dielektrischen Erwärmung bediente, weil Werkstoffe mit einem merklichen Verlustfaktor verarbeitet wurden, gestattet das neue Verfahren das Schweißen von Kunststoffen mit niedrigem Verlustfaktor. Dabei wird das klassische Erwärmungsverfahren durch Wärmeleitung vereint mit der neuzeitlichen Impulstechnik. Dadurch kommt es ebenfalls zu einer örtlich begrenzten Erwärmung und damit zur Verschweißung. Ein etwas ähnliches Verfahren, allerdings bei unmittelbarer Erwärmung des Gutes, haben s. Zt. O. Zdrálek und J. Wrana¹⁾ angegeben, als sie die Schweißung dünner Drähte durch Kondensatorentladung durchführten. Die Bedeutung dieser Arbeiten liegt nicht zuletzt darin, daß die klassischen Verfahren der Elektrowärme, vereint mit neuzeitlichen Steuerungsverfahren, durchaus in der Lage sind, sich neue Gebiete zu erobern.

Vor 14 Jahren schuf Herr Dr.-Ing. ir. C. L. Beuken ein Analogiemodell, das in seinen Anwendungsmöglichkeiten noch längst nicht ausgeschöpft ist. In den USA haben V. Paschkis und seine Mitarbeiter Beukenmodelle größten Ausmaßes erstellt. Nun beanspruchen solche Modelle in der klassischen Form erhebliche Räume. Auf Vorschlag des Schreibers dieser Zeilen hat nun Herr Dr.-Ing. K. H. Brokmeier ein Beukenmodell kleiner Ausmaße entwickelt. Dabei mußte naturgemäß die Vernachlässigung des Einschwingvorganges, die bei dem ursprünglichen Beukenmodell sicher zulässig ist, Fehler zur Folge haben. Als zulässig wurden Fehler unter 5% erachtet; Herr Brokmeier legte 3% zu Grunde und führte die Berechnungen mit Hilfe der Heaviside'schen Operatorenrechnung durch. Während bei dem Beukenmodell der ursprünglichen Form die an sich sehr hohen Kapazitäten und Widerstände dekadisch unterteilt waren, und nur Veränderungen in verhältnismäßig groben Stufen erlaubten, führte K. H. Brokmeier die stetig veränderbaren Drehkondensatoren und -widerstände ein. Als Anzeige-Instrument diente nicht mehr ein elektrostatischer Spannungszeiger, sondern der Kathodenstrahloszillograph. Mit dem Verfahren wird auch der Ausbau der meßtechnischen Klärung von Raumvorgängen technisch möglich; dafür hat V. Paschkis ein aus 6 Widerständen und 1 Kondensator bestehendes Raumelement angegeben, das in der von K. H. Brokmeier aufgebauten Anordnung sehr kleine Ausmaße annimmt. Für die Kanten- und Eckenprobleme wird man sich nach Auffassung des Schreibers dieser Zeilen mit Vorteil der von C. L. Beuken angegebenen Kombination von festen Widerständen und elektrolytischem Trog als Widerstand bedienen.²⁾

Die bei Großgeräten schon übliche unmittelbare Erwärmung von Flüssigkeiten durch Eintauchen von Elektroden versucht man, auf die Heißwasserbereitung im Haushalt zu übertragen. Neben dem Sicherheitsproblem, das aber bei dem Fachbericht von Herrn Dr.-Ing. H. Rademacher nicht anstand, spielt die Frage der möglichen Falschmessungen des Verbrauches elektrischer Energie eine Rolle. Der gedrängte Aufbau der Elektrodendurchlauferhitzer und die Möglichkeit ungleichmäßiger Ablagerungen aus dem Wasser — Kalk u. dgl. — läßt die Messungen an Ersatzschaltungen mit festen Widerständen schwierig erscheinen, so daß der Messung an ausgeführten Elektrodendurchlauferhitzern der Vorzug gegeben wurde. Die Ergebnisse zeigten, daß zwar prozentual gesehen, die Falschmessungen unter der Fehlergrenze der in Betracht kommenden Zählergrößen liegen, aber absolut genommen, die Beträge schon merklich sind. Ma.

¹⁾ O. Zdrálek und J. Wrana ETZ (1935) S. 579

²⁾ s. ds. Heft S. 51 Bild nach C. L. Beuken, Wärme- und Kältetechnik 39 (1937) H. 7, S. 1

Das Beukenmodell, Grundlagen, Grenzen und Anwendungsmöglichkeiten

VON HARALD MÜLLER, ESSEN

(Mitteilung aus dem Elektrowärme-Institut Essen/Langenberg)

DX 536.24 001.5

Uebersicht: Die theoretischen Grundlagen des Beukenmodells werden kurz gestreift, die Grenzen seiner Anwendung erörtert und Anwendungen und Anwendungsmöglichkeiten erörtert.

Das unbestreitbare Verdienst von C. L. Beuken¹⁾ besteht darin, den nichtstationären Wärmevergange der Behandlung in einem Analogieverfahren zugänglich gemacht zu haben. W. Fischer²⁾ hat die in der Dissertation von C. L. Beuken nur angedeuteten Näherungs-Ueberlegungen, die aus der Telegraphen-Gleichung zu einer Gleichung im Potentialfeld hinführen, ausführlich dargestellt. Für den nichtstationären Wärmevergange gilt im dreidimensionalen Raum die Gleichung

$$\frac{\partial \vartheta}{\partial t} = a \left[\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial z^2} \right] \quad (1)$$

Beschränkt man sich auf die Vorgänge in einer Achsenrichtung, dann gilt die einfachere Gleichung

$$\frac{\partial \vartheta}{\partial t} = a \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2} \quad (2)$$

mit

ϑ als der vom Eispunkt aus gerechneten Temperatur in °C
 t als der in h gemessenen Zeit
 xyz als den in der Richtung der Koordinatenachse in m gemessenen Strecken.

Dabei werden sogleich die technisch üblichen Maße angegeben. Der Koeffizient a ist eine Größe, in die die Wärmeleitfähigkeit λ gemessen in kcal m⁻¹ h⁻¹ grad⁻¹, die Wichte bzw. Rohwichte γ in kp m⁻³³⁾ und die spez. Wärme c in kcal kp⁻¹ grad⁻¹ eingehen. Es gilt

$$a = \frac{\lambda}{\gamma \cdot c} \quad (3)$$

a wird demnach in m² h⁻¹⁴⁾ gemessen. Man bezeichnet a als Temperaturleitwert.

Die Telegraphengleichung gilt nun für gleichmäßig verteilte Kapazität, Induktivität, Längswiderstand der Leiter und Querleitwert des Dielektrikums. Bezeichnet man dem üblichen Vorgehen entsprechend die Kapazität je Längseinheit mit C' (in Fm⁻¹), die Induktivität mit L' (in Hm⁻¹), den Längswiderstand des Leiters mit R' (in Ω m⁻¹), und den Querleitwert des Dielektrikums mit G (in Ω^{-1} m), so gilt dann folgende Beziehung⁵⁾

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = L' \cdot C' \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \left[R' C' + L' G \right] \frac{\partial u}{\partial t} + R' G u \quad (4)$$

Mit dieser Gleichung können Spannungs-Ausgleichsvorgänge auf Leitungen und Kabeln nach Ort und Zeit beschrieben werden. Wenn man sich nun ein Leitergebilde vorstellt, bei dem die Größe L' und G' zu null wird — nennen wir es einmal ein „idealisiertes“ Kabel, so geht Gl. (4) über in

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = R' C' \frac{\partial u}{\partial t} \quad (5a)$$

bezw.

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{1}{R' C'} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \quad (5b)$$

Aus der letzten Form erhellt, daß der Ausdruck $1/(R' C')$ die Dimension m²/P hat, also die gleiche wie die des Temperaturleitwertes a ; wenn man die Zeitmaße anpaßt, so

kann man eine absolute Uebereinstimmung zwischen a und $1/(R' C')$ herbeiführen. Aus dem Aufbau der Gleichungen (2) und (5b) kann man die Analogie für Temperatur ϑ und Spannung u ableiten⁶⁾. Strecken x und Zeit t bleiben für beide Vorgänge erhalten. Die getroffenen Voraussetzungen besagen physikalisch das Folgende: An sich beschreibt die Gleichung (4) einen Vorgang, bei dem die Energie zwischen dem elektrischen und magnetischen Feld pendelt. Wärmevergange verlaufen nur in einem Feld, dem Temperaturfeld. Die getroffenen Voraussetzungen, vor allem die, daß die Induktivität L' null sein soll, verweisen auf ein Grenzfall-Kabel.

Die Voraussetzung für die Gleichung (5b) ist an sich die gleichmäßige Verteilung von C' und R' längs des Ortes x . Nun hat sich gerade in der Nachrichtentechnik die Darstellung von Leitungen durch Ersatzschaltungen mit punktförmig konzentrierten Elementen eingebürgert, als Π oder T-Schaltung⁷⁾. C. L. Beuken wählte die T-Schaltung. Durch Wahl großer Elemente C' und R' konnte der Einfluß von L' so klein gehalten werden, daß die eine Bedingung, die zur Vereinfachung von Gleichung (4) in die Form von Gleichung (5) geführt hat, experimentell verhältnismäßig leicht erfüllbar ist. Anders liegen die Verhältnisse in Bezug auf die Ableitung G' . Gerade große Kondensatoren haben erhebliche Querleitwerte, so daß diese Bedingung nicht so leicht zu erfüllen ist. Wenn C. L. Beuken große Kondensatoren und große Widerstände wählte, so hatte er den Vorteil, daß er zur Anzeige einfache Instrumente verwenden konnte. Die zu verwendenden Kondensatoren haben Kapazitäten in der Größe von mehreren μF und die Widerstände von mehreren k Ω bis zu M Ω . Gerade die Höhe dieser Widerstände ist der Grund dafür, daß die Querwiderstände der Kondensatoren außerordentlich hoch sein müssen, also hochwertigste Kondensatoren verwandt werden müssen. Auf Anregung des Verfassers hat nun K. H. Brokmeier⁸⁾ den Fall untersucht, ob kleine Kondensatoren und Widerstände verwandt werden können. Dabei wird die Bedingung, daß die Querwiderstände genügend hoch bzw. die Querleitwerte praktisch vernachlässigbar sind, leicht zu erfüllen sein, aber der Einfluß der Induktivität bedarf besonderer Beachtung. Denn auch bei kleinen Kondensatoren C' und Widerständen R' wird der Aufbau nicht so gedrängt erfolgen können, daß man L' ohne weiteres vernachlässigen kann.

Solange aber der Einfluß von L' nicht vernachlässigbar ist, haben wir es nicht mit einem einsinnig verlaufenden Ausgleichsvorgang in einem einheitlichen Potentialfeld, sondern mit einem schwingenden Ausgleichsvorgang zu tun. Als Grenze der zulässigen schwingenden Ausgleichsvorgänge wurden einige Prozente (3%) zugelassen.

Die sehr gründlichen Durchrechnungen von K. H. Brokmeier haben bewiesen, daß man dann zu sehr brauchbaren kleinen Abmessungen kommen, ja sogar mit handelsüblichen Drehkondensatoren und stetig veränderlichen Widerständen arbeiten kann. Bei den ursprünglichen Ausführungen des Beuken-Modells wurden Gruppen von Kondensatoren geschaltet, es war also nur eine sprungweise Aenderung der Kapazität möglich.

Wie Gleichung (2) als Ausgangspunkt für die Analogie erkennen läßt, ist zunächst mit dem Modell nur der Fall der Fortpflanzung des Wärmestroms in Richtung der Abszissenachse darstellbar. Also ist streng genommen nur der Fall des Temperatenausgleiches zwischen zwei parallelen Ebenen, zwischen denen sich etwa irgendwelche Wärmedämmstoffe befinden, darstellbar, falls der Wärmestrom senkrecht zu den Ebenen fließt. Man teilt die Wärmedämmschicht in Unterschichten durch weitere parallele Ebenen ein und stellt jede solche Schicht durch eine T-Schaltung dar entsprechend Abb. 1. Die Ebenen sind Aequipotentialflächen des Temperaturfeldes. Der Abbildung 1 ist die Annahme zugrunde gelegt, daß die beiden Außenschichten I und II

plötzlich gleichzeitig an 2 Wärmequellen gelegt werden, nachdem sich vorher der gesamte Wärmedämmstoff auf Temperatur 0 befunden hat.

Das Verfahren von C. L. Beuken bestimmt den Spannungsverlauf an den einzelnen Kondensatoren C' und damit die Temperaturen $\vartheta_1, \vartheta_2 \dots \vartheta_n$ aus Analogieschlüssen mittels elektrischer Spannungsmesser, die parallel zu den Kondensatoren C' gelegt werden. Das Verfahren von K. H. Brokmeier verwendet den Kathodenstrahl-Oszillographen und bestimmt ebenfalls den Verlauf der Spannung U an den Kondensatoren über der Zeit t . Daraus läßt sich in kompakter Darstellung der örtliche Verlauf der Temperatur ϑ in den einzelnen Punkten des Wärmedämmstoffes mit der Zeit als Parameter darstellen.

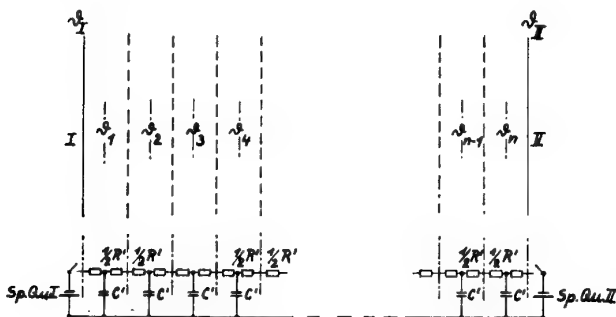


Abb. 1

Verlauf der Temperaturen im Wärmedämmstoff zwischen zwei Aequipotentialflächen (parallelen Ebenen), die plötzlich auf unveränderliche Temperaturen ϑ_I und ϑ_{II} gebracht werden. Bestimmung der Temperaturen $\vartheta_2 \dots \vartheta_{n-1}$ über der Zeit anhand des darunter gezeichneten Beukenmodells. I u. II stellen die Begrenzungsflächen des Wärmedämmstoffes dar. R' Widerstand, C' Kondensator, Sp.Qu.I, II Gleichspannungsquellen.

Es ist ohne weiteres klar, daß das Beukenmodell wie jede Analogie nicht mehr leisten kann wie die strenge Gleichung, auf der es aufbaut. Der Vorteil liegt darin, daß es viel rascher einen Überblick gibt und nach Art einer Rechenmaschine gehandhabt werden kann, zum mindesten in dem von K. H. Brokmeier entwickelten konstruktiven Aufbau. Allein dieser Vorteil rechtfertigt schon das Arbeiten mit einem Modell, wie es ja auf anderen Gebieten auch üblich ist. Für die Praxis genügt es nicht, zu wissen, daß man eine Gleichung lösen kann, wichtig ist, ob die Lösung bei der Anwendung nicht etwa einen solchen Aufwand bedingt, daß man sie aus diesem Grunde gar nicht anwenden kann.

Die Anwendbarkeit des Modells zur Lösung von Temperaturausgleichsvorgängen in plattenförmigen homogenen oder geschichteten Körpern ist ohne weiteres nach dem vorher Gesagten klar. W. Fischer⁹⁾ gibt eine Reihe von Anwendungsbeispielen, so der homogenen^{5a)} und der geschichteten Wand^{9b)}. Bei der Berücksichtigung des Wärmeüberganges von einer Wand, etwa Wand II in Abb. 1, auf die gasförmige oder flüssige Umgebung, kann man an Stelle Sp.Qu.II einen Widerstand einsetzen^{9c)}. Seine Größe ermittelt sich aus der Wärmeübergangszahl α . Umgekehrt kann man auch, wenn man eine bestimmte Wärmemenge in der Zeiteinheit abführen will, mittels der Brokmeier'schen Ausbildung des Modells bestimmen, welche Wärmeübergangszahl man erzielen muß. Selbst bei der Wärmeübertragung durch Strahlung ist bei entsprechender Abwandlung der gültigen Gleichung eine Annäherungsdarstellung durch das Modell möglich^{9d)}. Wahrscheinlich wird man auch hier zu einer genaueren Lösung kommen können, wie noch gezeigt werden soll. Man kann auch die Wärmeübertragung von der Ofenwand auf das Gut darstellen, wobei dann sich in Abb. 1 links von Wand I, das Gut anschließen würde, also in dem Beukenmodell links von der Sp.Qu.I eine weitere T-Schaltung entsprechend dem Übergang der Wärme von der Ofenwand auf das Gut^{9e)}.

C. L. Beuken¹⁰⁾ gibt in seiner Dissertation als weiteres sehr wichtiges Anwendungsgebiet die Untersuchung von Temperaturschwankungen in einem Ofen an. Die Zahl der Beispiele ließe sich noch wesentlich erweitern.

Dem Schmidt'schen Differenzenquotientenverfahren für den auch exakt mittels Differentialgleichungen behandelbaren Fall des unendlich langen Zylinders ist der von W. Fischer¹¹⁾ ebenfalls behandelte Fall der Abbildung von Zylindern mit unendlich langer Achse angeglichen. Während man beim Schmidt'schen graphischen Verfahren ein in der Temperaturachse linear, in der Streckenachse logarithmisch geteiltes Koordinatenpapier verwendet, muß nun im Modell in einer Annäherung gearbeitet werden. Die Wärmestromdichte ist im Beharrungszustand nicht mehr konstant. W. Fischer wählt den Weg, den Zylinder in gleicher Weise wie es in Abb. 1 für die ebene Platte geschehen ist, in konaxiale zylindrische Schichten aufzuteilen, deren jede den gleichen Wärmewiderstand hat. Dies erreicht man, wenn der Innenzylinder einer solchen Schicht jeweils den halben Durchmesser des Außenzylinders hat. Die Wärmekapazitäten der Schichten bilden eine geometrische Reihe. Auch hier sind die unterteilenden Flächen Aequipotentialflächen. Man könnte auch den anderen Weg gehen, die Rauminhalte der zylindrischen Schichten bezogen auf die Längeneinheit in Richtung der Zylinderachse gleichgroß zu wählen. Der Vorteil dieser Annahme liegt daran, daß man durch Planimetrieren oder, wo es möglich ist, durch Berechnen die Gleichheit der Flächen zwischen zwei aufeinanderfolgenden ausgewählten Aequipotentiallinien herstellen kann. Für die Wahl der Gleichheit der Wärmewiderstände gibt es ein so einfaches Mittel nicht. Man könnte aber so vorgehen, daß mit einem elektrolytischen Trogmodell arbeitet, wie es schon im Zusammenhang mit der Bestimmung des Verlaufes der Aequipotentiallinien erwähnt worden ist. Man muß dann die beiden Aequipotentiallinien durch metallische Zylinderflächen ersetzen, die in die Trogflüssigkeit eintauchen und aus der Flüssigkeit gewissermaßen einen Körper zwischen beiden Zylindern herauschneiden, dessen Widerstand dann mittels Brückenmessung bestimmt wird. Macht man das für eine Reihe beliebig herausgegriffener Aequipotentialzylinder, so erhält man eine Kurve. Aus ihr kann man dann die Lage der Aequipotentialflächen bestimmen, zwischen denen analog der Wärmewiderstand gleich hoch ist. Im allgemeinen kann man aber einen guten Anhalt auch ohne Trogmodell erhalten, wenn man nur zeichnerisch vorgeht. Das Verfahren ist im allgemeinen etwas umständlich, aber genügend genau.

Geht man auf dem Weg vor, daß man nicht den Beharrungszustand des konstanten Wärmestromes im Beharrungszustand zugrunde legt, sondern den der gleichmäßigen „Aufladung“ mit Speicherwärme zum Zeitpunkt, wo die Störung im Temperaturfeld gerade die Zylinderachse erreicht, so würden sich zwischen den ausgewählten Aequipotentiallinien bzw. -flächen unterschiedliche Wärmewiderstände ergeben. Während im ersten Falle die Wärmekapazitäten bald unter die der gewünschten Genauigkeit entsprechende Grenze gesunken sind, gilt dies im 2. Fall für die Wärme-Widerstände, die nun ihrerseits nach einer Gesetzmäßigkeit abnehmen. Es gilt jeweils

$$r_n \cdot \sqrt{2} = \sqrt{r_{n+1}^2 + r_{n+1}^2} \quad (6)$$

Damit würden sich aber im elektrischen Analogiebild die Kapazitäten gleichgroß und die Widerstände gestaffelt ergeben. Die Lage der Aequipotentiallinien bestimmt Gleichung (6). Dieser Weg ergibt zwar im Gegensatz zu dem von W. Fischer eingeschlagenen Weg eine Einteilung in eine endliche Zahl von Schichten und im stationären Endzustand eine gleichmäßige Verteilung der gespeicherten Wärme. Die in beiden Fällen gemessene Spannungsverteilung sind außer bei ebenen Aequipotentialflächen aber nicht übereinstimmend und die wahre Verteilung der Temperatur im stationären Zustand wird von beiden abweichen. Man kann in Erweiterung dieses Gedankenganges auch geschichtete Zylinderanordnungen und ebenso Hohlzylinder behandeln. Die eindimensionale Lösung eines an sich zweidimensionalen Problems ist deshalb möglich, weil die Gestalt der Aequipotentialflächen bekannt ist.

Das dritte von E. Schmidt behandelte Kugelproblem wird nach der Differenzenquotientenrechnung graphisch mittels in der Abszissenachse reziprok verzerrten Streckenmaßstabes und linearem Temperaturmaßstab behandelt. Während beim Zylinder die Temperatur über $\ln r$ mit r als Radius der betrachteten Aequipotentialfläche aufgetragen wird,

geschieht dies bei der Kugel über $1/r$, wobei r wiederum der Radius der betrachteten Aequipotentialfläche ist. Sinngemäß kann man beim Beukenmodell vorgehen und erhält dann einmal in Anlehnung an die von W. Fischer für den Zylinder durchgeführte Näherungsspannung eine bestimmte T-Schaltung mit C' und R' oder nach dem vom Verfasser angegebenen Weg eine andere, wobei wiederum die Kugel in Hohlkugeln zerlegt wird, die den gleichen Rauminhalt besitzen. Es gilt jeweils

$$r_n \sqrt[3]{2} = \sqrt[3]{r_n^3 + 1 + r_{n-1}^3}$$

(7)

Auch hier ergibt sich im stationären Zustand eine gleichmäßige Wärmespeicherung zwischen den bei der Einteilung herausgegriffenen Aequipotentialflächen. Abb. 2 zeigt das für den behandelten Fall des Zylinders die drei Kurven, nach Fischer, nach Gleichung (6) und nach Ernst Schmidts

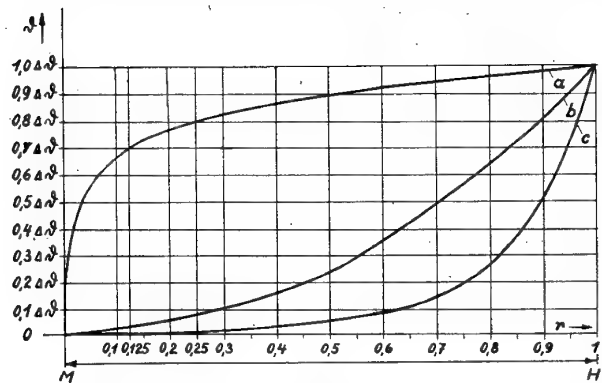


Abb. 2

Verlauf der Temperaturen θ in einem (unendlich langen) Vollzylinder
Kurve a) nach der Fischer'schen Annäherung berechnet;
Kurve b) nach dem E. Schmidt'schen graphischen Verfahren bestimmt,
Kurve c) entsprechend Gl. (6)
M Spur der Zylinderachse
H Punkt des Zylindermantels

Differenzenquotientenverfahren. Die Kurven a) und b) weichen weniger im Charakter von einander ab als Kurve c). Man sieht also, daß die Fischer'sche Annahme, mit konstantem Wärmestrom zu rechnen, den wirklichen Verhältnissen weniger nahe kommt. Wenn man für einen Körper beliebiger Form etwa die Wärmeströmung analogiemäßig ermitteln will — rechnermäßig kann man das nicht — dann ist dies sicher möglich, wenn man den Verlauf der Aequipotentiallinien bzw. -flächen irgendwie ermitteln kann. Ein solcher Weg ist der elektrolytische Trog¹²⁾, ein anderer mittels der Toeplerschen Strohhalmmethode¹³⁾ die Feldlinien festzulegen und senkrecht zu ihnen die Aequipotentiallinien — gegebenenfalls als Spuren von Aequipotentialflächen zu zeichnen. Man kann dann dem Wärmewiderstand entsprechend diejenigen Aequipotentiallinien auswählen, zwischen denen sich Räume gleichen Wärmewiderstandes befinden. Freilich wird das Verfahren nur zum Ziele führen, wenn die Formen der Körper nicht sehr von den drei Formen abweichen, für die die Vorgänge im Potentialfeld berechenbar oder nach dem E. Schmidt'schen Verfahren graphisch darstellbar sind.

Vor kurzem hat R. Czepek¹⁴⁾ von ihm früher im Elektrowärme-Institut durchgeführte Messungen veröffentlicht. Dort sind auch die Beziehungen für die Kugel entsprechend den von W. Fischer für den unendlich langen Zylinder angegeben und für eine zylindrische Anordnung ein Beispiel durchgemessen.

Genau wie beim Verfahren nach E. Schmidt ist die Anwendung des Verfahrens zunächst auf die drei Fälle beschränkt, für die auch durch die Differentialgleichungen eine, wenn auch rechnerisch unbequeme Lösung vorliegt. Während das Verfahren von E. Schmidt auch in diesem Falle eine dem Verfahren angemessene genaue Lösung gestattet, bringt das Modellverfahren eine Näherungslösung.

Allerdings gestattet es, den Zustand zu irgendeinem Zeitpunkt sofort zu ermitteln, während beim Schmidt'schen Verfahren vom Anfang an bis zum betrachteten Augenblick die Kurven gezeichnet werden müssen. Die Entscheidung hängt also von der geforderten Genauigkeit und dem möglichen Zeitaufwand ab.

Nun sind aber viele Fälle von Bedeutung, wo die Rechnung tatsächlich versagt. Das eine ist das Kanten- und Eckenproblem. Ein Weg für die Lösung der Aufgabe „Wärmeströmung durch die Ecken von Ofenwandungen“ wurde in Anlehnung an das abgewandelte Langmuir'sche Modell beschrieben¹⁵⁾. Abb. 3 stellt ein Analogiemodell vor, in dem vom elektrolytischen Trog, kombiniert mit Widerständen, Gebrauch gemacht wird. Somit kann man bei einer der Rechnung kaum mehr zugänglichen Anordnung zu einer analogiemäßigen Lösung kommen.

Auch die Frage der räumlichen Wärmeausbreitung kann mittels eines Analogiemodells angepackt werden, wie M. Avrami und V. Paschkis¹⁶⁾ gezeigt haben. Allerdings scheiterte die Durchführung bisher an den erforderlichen Abmessungen des Modells, eine Schwierigkeit, die die nunmehr nach den Brokmeier'schen Arbeiten auch als überwunden betrachtet werden kann. Theoretisch ist der Fall der Kugel durchrechenbar und auch mit Hilfe des E. Schmidt'schen Verfahrens graphisch zu lösen. Im Analogiemodell werden die gleichen Gesichtspunkte wie beim Zylindermodell zu beachten sein.

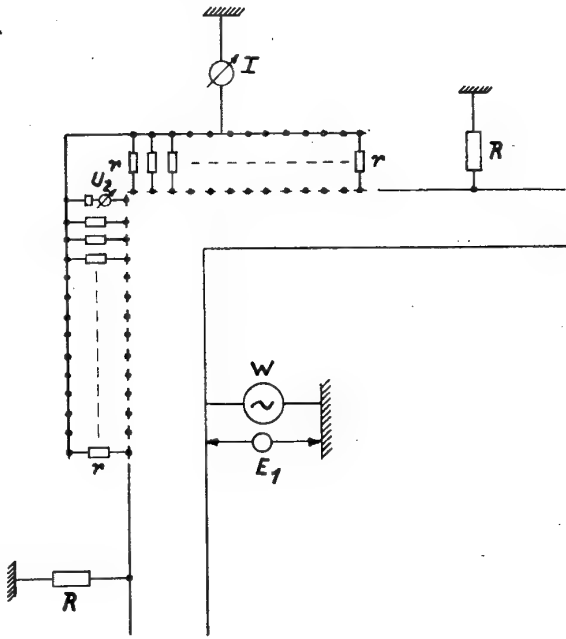


Abb. 3

Analogiemodell für die Wärmeströmung durch die Ecken von Ofenwandungen zur Bestimmung der Größe des Wärmestromes (nach Wärme- und Kältetechnik (1937) H. 7, S. 100.)

W Wechselstromquelle
E₁, U_s Spannungsmesser
I Strommesser
r wahre Widerstände
R wahre Widerstände

K. H. Brokmeier¹⁷⁾ hat das von V. Paschkis¹⁸⁾ angegebene Volumenelement, das praktisch bisher nicht verwirklicht werden konnte, ausführen können und hat auch ein Modell eines Quaders gebaut und angenähert durchgemessen. Die Schwierigkeiten liegen nicht nur in der schlechten Vergleichbarkeit mit thermischen Messungen an einem Quader, sondern auch in den Unsicherheiten an den Außenflächen, also den Randbedingungen. Wahrscheinlich wird man auch hier einen Weg suchen müssen, der in etwa dem in Abb. 3 dargestellten entspricht. Die Bestimmung der Aequipotentialflächen innerhalb des Quaders und auch außerhalb läßt sich sicher in gleicher Weise durchführen, wie sie W. Estorff¹⁹⁾ nach den schon erwähnten Vorarbeiten von Fortescue und Farns-

wörth zur Bestimmung des Verlaufs von Aequipotentialflächen bei Isolatoren angewandt hat. Die Toepler'sche Strohhalmmethode dürfte hier aber bei weitem bequemer sein. Im übrigen kann man z.B. bei einem Quader den Verlauf der Feldlinien ohne weiteres festlegen und so zu Aequipotentialflächen kommen. Damit aber ist für den Aufbau des Modelles schon das Wesentliche gewonnen.

Ein sehr wichtiger Punkt ist die bei Rechnung und Modellversuch zunächst angesetzte Konstanz der Temperaturleitfähigkeit a , die aber praktisch niemals erfüllt ist. Man kennt aber in etwa den Verlauf der Faktoren λ , γ und c und kann daraus den Verlauf der Größe a bestimmen. Es ist das Verdienst von A. Avramescu²⁰⁾, für die Erwärmung elektrischer Leiter in Zylinderform die Gleichungen für mit der Temperatur veränderlichem Widerstand aufgestellt zu haben, wenn der Leiter einem Schaltvorgang unterliegt. Dabei wird für den Schaltvorgang eine stark vereinfachte Form der Stoßspannung oder Wanderwellenstirn zu Grunde gelegt. Für die drei von ihm behandelten Fälle, Platte, unendlich langer Zylinder und Kugel gibt E. Schmidt an, daß sein Verfahren auch bei temperaturabhängigen Stoffwerten anwendbar ist, wenn man γ durch einen Ausdruck der Form $a_m \cdot A \{\vartheta\}$ berücksichtigen kann. Dies wird fast immer möglich sein. Man kann nun beim Beukenmodell die Veränderlichkeit von a sicher auch berücksichtigen, wenn man einen veränderlichen Widerstand einsetzt, dessen Veränderung von der der Temperatur analogen Spannung beeinflusst wird. Das dürfte durchaus durch Röhrenschaltungen möglich sein, wobei der Widerstand der Röhren durch die der Temperatur analoge Spannung beeinflusst wird. Versuche in dieser Richtung sind im Gange. Wahrscheinlich kann man auch bei den Kondensatoren ähnlich verfahren.

Zusammenfassung: Es wird festgestellt, daß das Beukenmodell, bei dem durch den von K. H. Brokmeier durchgeführten Uebergang auf kleinere Widerstände und Kapazitäten die Handlichkeit wesentlich verbessert werden konnte, durchaus in der Lage ist, eine große Anzahl von Aufgaben lösen zu helfen, bei denen der nichtstationäre Wärmevergange von einschneidender Bedeutung ist. Auch zwei- und dreidimensionale Aufgaben lassen sich ohne zu hohen Aufwand lösen, wo die strenge Rechnung versagt. Auch da, wo die strenge oder auch eine gut angenäherte Rechnung möglich ist, ergibt das Modell immer noch erhebliche Zeitersparnisse, so daß es als wesentliches Hilfsmittel zur Klärung nichtstationärer Wärmevergänge geeignet ist.

Elektrische Kochplatten

VON PH. WOLL, FRANKFURT/MAIN

DK 621.365.45:641.7

Fortsetzung aus Heft Nr. 2/1951

Praktisch wird sich stets ein Zwischenzustand nach Maßgabe des Luftschichtanteils einstellen. Die allgemeine Tendenz besteht in einem Absinken der äquivalenten Leitzahl: der im Neuzustand Platte-Topf gegebene Wert λ'_1 wird im Laufe des Betriebes einem Wert λ'_2 zustreben. Der Grad des Abfalles von λ'_1 auf λ'_2 hängt von der Zahl und Größe der Kontaktstellen und der Temperatur und Oberflächenbeschaffenheit der im Wärmeaustausch stehenden Nutzflächen ab. Man neigt nun zu der Annahme, daß eine Verringerung des Uebertragungsanteils durch metallische Leitung λ_M durch einen überhöhten Strahlungsanteil λ_s ausgeglichen werden kann, da die Verschlechterung des Flächenkontaktes zwischen Platte und Topf zwangsläufig einen Anstieg der mittleren Plattentemperatur zur Folge hat. λ_s nimmt bekanntlich mit der 4. Potenz der wirksamen Temperatur zu und ist der Strahlungszahl der im Austausch stehenden Flächen verhältnismäßig. Dieser Strahlungsanteil ist jedoch selbst dann, wenn die Arbeitstemperatur der Plattennutzfläche bis zu den heute technisch möglichen höchsten Werten gesteigert würde, unbedeutend, solange Aluminiumgeschirr benutzt wird. Der Uebertragungsanteil durch Strahlung beträgt in diesem Fall 1..2 v.H. Aluminium weist eben nur ein Emissionsvermögen, bezogen

- 1) C. L. Beuken Diss. Bergakademie Freiberg/Sachsen 1936, Economisch Technisch Tijdschrift 19 (1939) S. 43
- 2) W. Fischer Elektrowärme 9 (1939) S. 133
- 3) Für das Gewicht der Masse 1 kg setzen wir bei Normalbeschleunigung von $g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$ die Größe 1 kp (Kilopond) und gestalten physikalische Formeln dann entsprechend um.
- 4) Wenn man γ in kp dm^{-3} mißt, dann muß man anstelle a die Größe a' setzen. Es gilt dann $a = 0,00 \cdot 1 a'$.
- 5) Die Aufrechterhaltung der Dimensionsgleichheit auf beiden Seiten fordert bei der Telegraphengleichung die Einführung der Werte je Längeneinheit, eine im Schrifttum nicht immer erkennbare Tatsache.
- 6) Man kann auch aus der Telegraphengleichung, die in ihrem Aufbau für Stromstärke und Spannung gleich ist, für die Stromstärke eine entsprechende Beziehung

$$\frac{\delta i}{\delta t} = \frac{1}{L' G'} \cdot \frac{\delta^2 i}{\delta x^2}$$
 ableiten, worin auch wiederum $1/L' C'$ die Dimension m^2/s hat. Analogie besteht dann zwischen Stromstärke i und Temperatur ϑ . Voraussetzung ist, daß man gewissermaßen eine idealisierte Freileitung vor sich hat, bei der der Längswiderstand R' und die Querkapazität c' vernachlässigbar klein sind. Mit dem Wort „idealisiert“ soll zum Ausdruck gebracht werden, daß es sich im gewissen Sinne um eine erzwungene Vorstellung handelt. Bei der Gleichung (5b) zugrundeliegenden Vorstellung ist insofern auch erzwungen, weil bei einem Kabel die Ableitung, also der Quertleitwert, sicher nicht vernachlässigbar ist, selbst bei verlustarmen Dielektrika. Als ideale Leitung wird immer die verlustlose Leitung bzw. das verlustlose Kabel angesehen. Das idealisierte Kabel ist also keineswegs ein ideales Kabel. (Vgl. Johannes Fischer: Einführung in die klassische Elektrodynamik, 1936 Springer, Berlin) Abschn. II, 46.
- 7) Auf rein rechnerischem Wege hat Ernst Schmidt in der August-Tüpfel-Festschrift Berlin 1924 erstmalig, in Heft 5 des Bandes 13 der „Forschung auf dem Gebiete des Ingenieurwesens“ 1942, S. 177, ausführlich das Differenzverfahren zur Lösung von Differentialgleichungen der nichtstationären Wärmeleitung behandelt und dort ebenso eine Unterteilung des zu untersuchenden Gebildes in Zonen behandelt, wie C. L. Beuken es für den Modellaufbau zugrunde legt. Die Abb. 1 dieser Arbeit gibt ein Beispiel einer solchen Zonenunterteilung.
- 8) K. H. Brokmeier, Diss. T. H. Braunschweig 1950. Auszug in ETZ erscheint demnächst, ferner VDE-Fachbericht auf Jahresversammlung 1951.
- 9) W. Fischer wie Fußnote 2) Abschnitt IV Abb. 2a... 2f
- 9a) Abb. 2a, 9b) Abb. 2b, 9c) Abb. 2d, 9d) Abb. 2e, 9e) Abb. 2f.
- 10) C. L. Beuken wie Fußnote 1); Abschn. VII b
- 11) W. Fischer letzter Absatz von Abschn. IV
- 12) Fortescue — Farmsworth Proc. Am. Inst. Electr. Engrs. 32 (1913) S. 757, Ber. ETZ 35 (1914) S. 1045
- Langmuir, Adams, Meikle, Trans. Amer. Electrochem. Soc. 24 (1913) S. 53. W. Zschaage ETZ 46 (1925) S. 1215.
- 13) s. z. B. W. Reger bis Mitt. Herms. Schomb. Isol. Ges. (1925) H. 19 S. 1.
- 14) R. Czepek Bull. Schweiz. elektrot. Ver. 42 (1951) H. 11, S. 389.
- 15) Wärme- und Kältetechnik (1937) S. 1
- Ber. Elektrowärme 8 (1938) S. 227
- 16) M. Avrami und V. Paschke 38 (1942) H. 3, S. 816
- 17) K. H. Brokmeier Diss. Braunschweig, Anhang IV
- 18) Ph. W. Swain Power (1941) Juliheft
- 19) W. Estorff ETZ 37 (1916) S. 60
- 20) A. Avramescu „Beiträge zur Erwärmungsrechnung elektrischer Leiter“, Habilitationsschrift T. H. Dresden 1943

auf einen absolut schwarzen Körper, von 6 v. H. auf und wirkt als ausgesprochener Wärmespiegel. Der durch Strahlung übertragene Energieanteil ist nach dem Gesagten vornehmlich an eine Steigerung der Strahlungszahl, d.h. des Emissions- bzw. Absorptionsverhältnis der wärmeaufnehmenden Fläche gebunden, wenn man voraussetzen kann, daß die Plattennutzfläche als Strahlungssender durchschnittlich ein Emissionsverhältnis von 60 v. H. besitzt. Gußeisen- und Stahlgeschirr hat zwar verhältnismäßig gute Strahlungseigenschaften, der damit tatsächlich erreichte stärkere Strahlungsaustausch wird jedoch durch eine erheblich geringere metallische Leitung (Wärmeleitzahl von Stahl: 50, von Aluminium: 180) weitgehend aufgehoben. Bei Emailgeschirr liegen die Verhältnisse noch ungünstiger. Technisch sinnvoll wäre in dieser Beziehung die Verwendung von Aluminiumgeschirr, dessen Bodenaußenfläche als Wärmestrahler absorbierend wirkt, ohne daß seine hervorragende Leiteigenschaft in ihrer Wirkung herabgesetzt wird. Zu diesem Zweck auf dem Topfboden aufgetragene Lack- oder Oxydüberzüge dürften, selbst wenn sie ein leitendes Pigment enthalten, noch zu stark isolieren. Eine abriebfeste chemische Färbung erscheint hierfür zweckmäßiger.

Bei diesen Ueberlegungen darf aber nicht übersehen werden, daß, gleichgültig welche Plattenbauart vorliegt, der wesentliche Uebertragungsanteil auf die metallische Be-

rührungsstellen entfällt und zwar wird er stets mehr als 50 v. H. der gesamten übertragenen Wärmemenge betragen müssen, wenn der physikalische Wirkungsgrad nicht unzulässig stark absinken soll. Der auf dem Wege der Strahlung an das Kochgefäß übergehende Energieanteil kann niemals den Hauptanteil an dem Uebertragungsvorgang ausmachen, er kann vielmehr, da er mit dem über die Berührungsstellen fließenden Anteil in gewissem Sinne korrespondiert, bestenfalls nur als spürbares Regulativ des Trennschichteffektes wirken, wenn die oben genannten Voraussetzungen von der Topfseite her erfüllt sind.

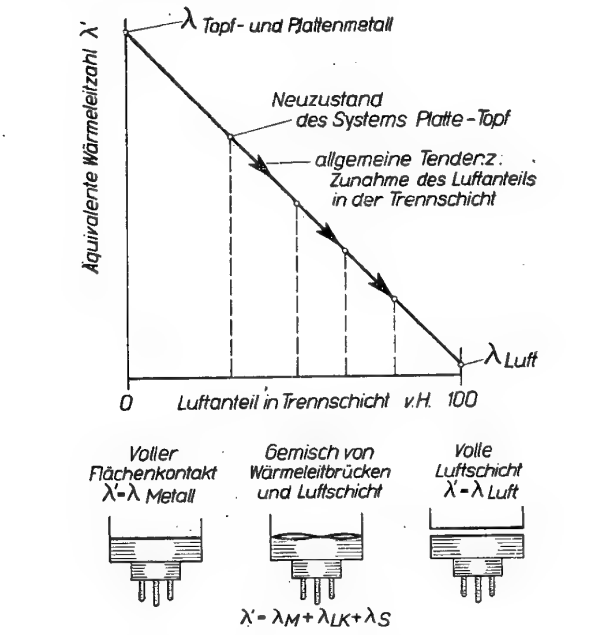


Abb. 13
Schema des Wärmeüberganges in der Trennschicht zwischen Platte und Topf

Die bisherigen Betrachtungen bezogen sich auf den sich auf der Außenseite des Topfbodens abspielenden Wärmevergang. Ganz anders liegen die Verhältnisse auf der Innenseite des Topfbodens, an der sich, wie schon oben ausgeführt wurde, ein Temperaturabfall $\Delta \vartheta_{TW}$ zum Kochgut einstellt. Aus der hierfür gültigen Beziehung:

$$\Delta \vartheta_{TW} = \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{Q}{F}$$

geht hervor, daß bei gegebener Bodenfläche F der Temperaturabfall $\Delta \vartheta_{TW}$ lediglich von der durch den Topfboden durchgesetzten Wärmemenge Q bzw. der spezifischen Wärmebelastung $\frac{Q}{F}$ und der von der Art des Kochgutes bestimmten Wärmeübergangszahl α abhängt.

Der im Topfboden und an der Bodeninnenfläche sich einstellende Temperaturabfall $\Delta \vartheta_T$ und $\Delta \vartheta_{TW}$ ist in Abb. 14 in Abhängigkeit von den Einflußgrößen, nämlich dem Wärmedurchsatz Q und der Wärmeleitfähigkeit λ bzw. der Wärmeübergangszahl α für den Beharrungszustand unter Voraussetzung gleichmäßigen spezifischen Wärmedurchsatzes über der ganzen Fläche dargestellt. Das sich im Topfboden selbst einstellende Temperaturgefälle $\Delta \vartheta_T$ kann, wie aus der kleinen Teildarstellung in Abb. 14 zu ersehen ist, bei den praktisch vorkommenden Bodendicken und Topfwerkstoffen (Wärmeleitfähigkeit 50–175) vernachlässigt werden. Stärkere Ueberhöhungen an der Bodeninnenfläche treten ein, wenn sich der Wärmeübergang nach dem Kochgut oder der spezifischen Wärmedurchsatz örtlich sehr verändert.

Die in der Hauptdarstellung eingezeichneten Kurven gelten jeweils für eine bestimmte Leistungsaufnahme N der Kochplatte bzw. einen daraus zu errechnenden Wärmedurchsatz Q. Wie man sieht, kann die zwischen Kochgut und Bodeninnenfläche sich einstellende Bodenübertempera-

tur ganz erhebliche Werte annehmen. Man kann zwei ausgeprägte Fälle unterscheiden:

1. Für ein bestimmtes Kochgut, z. B. siedendes Wasser (Wärmeübergangszahl: 2000) mit Einlage steigt die Uebertemperatur $\Delta \vartheta_{TW}$ zwischen Kochgut und Bodeninnenfläche mit zunehmender Leistungsaufnahme der Platte und umgekehrt. Z. B. würde die Uebertemperatur in diesem Falle bei einer Aufnahme von 1200 W 12° C, von 1500 W 14° C und von 2000 W 20° C betragen.
2. In der Regel wird die Wärmeübergangszahl α nicht konstant bleiben. Mit allmählich sich verschlechternden Wärmeübergangsverhältnissen, also bei zunehmender Vermischung von Wasser und Kochgut bis zum Brei- zustand oder beim Ausdampfen des Temperaturbegrenzers Wasser oder Fett, steigt die Uebertemperatur $\Delta \vartheta_{TW}$ auch bei gleich bleibender Leistungsaufnahme. Verfolgt man z. B. die Kurve für eine Leistungsaufnahme von 1200 W, so ist bei siedendem Wasser (Wärmeübergangszahl: 2000) eine Uebertemperatur $\Delta \vartheta_{TW} = 16° C$, bei heißem, nicht siedendem Wasser (Wärmeübergangszahl: 300) eine solche von $\Delta \vartheta_{TW} = 60° C$ und bei Fett (Wärmeübergangszahl: 100) eine solche von weit über 100° C zu erwarten.

Aber auch dann, wenn die Kochplatte auf die kleinste Leistungsaufnahme von 200–300 W der Fortkochstufe zurückgeregt wird, ist für Fett noch mit ganz beträchtlichen Uebertemperaturen zu rechnen. Man arbeitet also auch in diesem Bereich noch in der Nähe des Anbrennpunktes, wenn auch die Anbrenngefahr wesentlich geringer als bei anderen Beheizungsarten ist.

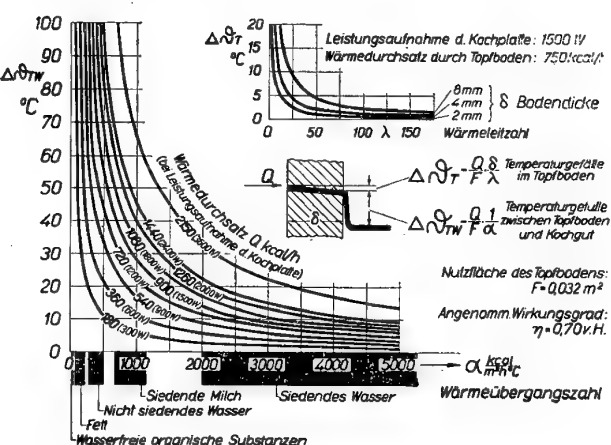


Abb. 14
Temperaturabfall im Topfboden $\Delta \vartheta_T$ und vom Topfboden zum Kochgut $\Delta \vartheta_{TW}$ auf einer Kochplatte 180 Ø

Diese Zusammenhänge wurden deshalb so ausführlich behandelt, weil sie in enger Beziehung zu gewissen Begriffen stehen, die seit Einführung der Elektro-Küche als gewichtigstes Werbeargument dienen und im Schrifttum immer wieder Erwähnung finden. Es handelt sich um die dem elektrischen Kochen besonders eigenen Vorteile wie

- 1) milde Wärme
- 2) gleichmäßige Temperaturverteilung
- 3) geringe Anbrenngefahr
- 4) geringer Verbrauch an Temperaturbegrenzer Wasser und Fett.

Aus der Art und Weise, wie diese Begriffe verwendet werden, ist zu schließen, daß die betreffenden Benutzer stets die Vorstellung haben, daß die Oberflächentemperatur der Kochplatte die Temperatur im Kochgut bestimmt.

Wie oben nachgewiesen wurde, hängt aber die Höhe der an der inneren Bodenfläche auftretenden Uebertemperatur ausschließlich von der Höhe des stündlichen Wärmedurchsatzes und den Wärmeübergangsverhältnissen des Kochgutes ab. Die Temperatur der Kochplatte steht also in gar keinem Zusammenhang mit den Vorgängen auf der Kochgutseite des Topfes. Es ist demnach für das Kochgut

völlig gleichgültig, bei welcher plattenseitigen Temperatur die Wärme übertragen wird, ob nun die Plattennutzfläche unter dem Kochtopf eine mittlere Temperatur von 150° C oder 500° C annimmt. Maßgebend für die sich im Kochgut einstellenden Temperaturen ist die tatsächlich durch den Topfboden durchgebrachte Wärmemenge, definierte Wärmeübergangsverhältnisse durch Temperaturbegrenzer auf der Kochgutseite vorausgesetzt. Daraus erhellt, daß man, je geringer die durchgebrachte Wärmemenge ist, um so weniger Temperaturbegrenzer Wasser, Öl oder Fett benötigt und sich um so weiter vom Anbrennpunkt entfernt.

Man kann demnach feststellen, daß jede Art von Kochplatte mit „milder Wärme“ arbeitet, wenn

- 1) die stündlich übertragene spezifische Wärmemenge in den bisherigen Erfahrungsgrenzen von 1—3 W/cm² (Fortkoch- und Pfannengerichtsstufe) liegt,
- 2) die Temperaturverteilung auf der inneren Bodenfläche gleichmäßig, d. h. der spezifische Wärmedurchsatz $\frac{Q}{F}$ gleichmäßig über der Plattenfläche verteilt ist und
- 3) scharfe Temperaturwechsel beim Anheizen und bei der Regelung von der Plattenseite her ausgeglichen werden.

Der besondere Vorzug gleichmäßiger Temperaturverteilung im Vergleich zu anderen Beheizungsarten ist ganz allgemein durch die Eigenart der elektrischen Kochplatte gegeben. Es darf an dieser Stelle auf Messungen der Topfbodeninnentemperatur verwiesen werden, die Voigt in der ELEKTRO-WÄRME 1936 H. 8 und in der Z.d.VDI 1936 Nr. 49 veröffentlicht hat. Diesen Arbeiten wurden zwei prägnante Beispiele entnommen, für die in Abb. 15 die

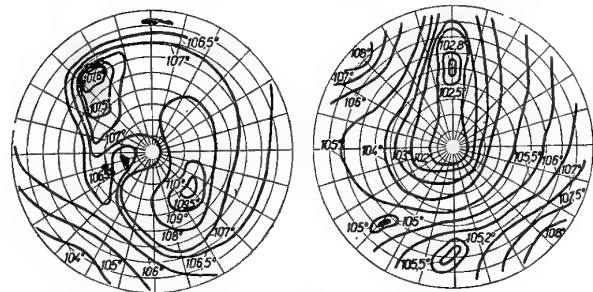


Abb. 15
Temperaturverteilung am Innenboden von wassergefüllten Aluminiumtöpfen auf Kochplatten 180 Ø, 1200 W
a) Elektro-Spez.-Topf auf Guß-Vollkochplatte
b) Handelsüblicher Topf auf Stahl-Hüllblechplatte

Isothermendarstellung (Kurven gleicher Temperatur) gewählt wurde. In Abb. 15a ist das Temperaturfeld in einem Elektro-Aluminiumtopf auf einer normalen Gußvollplatte 180 Ø 1200 W, in Abb. 15b das Temperaturfeld in einem neuwertigen handelsüblichen Aluminiumtopf auf einer Stahlkochplatte (Hüllblechplatte) 180 Ø 1200 W wiedergegeben. Die Töpfe enthielten siedendes Wasser. Man erkennt, daß die Stahlkochplatte bei Verwendung des dünnwandigen Aluminiumtopfes keine größeren Temperaturunterschiede zeigt als die Gußkochplatte mit dickbodigem Spezialtopf. Die gemessenen höchsten Uebertemperaturen stimmen jedenfalls gut mit den vorbesprochenen physikalischen Gesetzmäßigkeiten überein. Der Verlauf der Temperaturkurven kennzeichnet die Art der Verteilung des spezifischen Wärmedurchsatzes über der Nutzfläche. Die Gußvollkochplatte war über der gesamten Oberfläche, die Stahlkochplatte in Hüllblechbauart nur über einer Ringfläche beaufschlagt. Ideal wären selbstverständlich zum Plattenumfang konzentrisch verlaufende Isothermen mit schwach nach innen ansteigenden Gradienten. Der hervorragende Anteil, den die regellos liegenden metallischen Kontaktstellen an der Wärmeübertragung haben, läßt jedoch die Bedeutung dieses Idealbildes völlig zurücktreten.

In einem auf einer Gasflamme aufgesetzten Topf wird sich ein Temperaturfeld ausbilden, dessen Kurvenverlauf durch die gänzlich anders geartete Wärmeübertragung durch Strahlung und Konvektion ihr Gepräge erhält. Ueberall dort, wo eine Flammenspitze den Topfboden berührt, stellt

sich ein Temperatur„höcker“ ein, d. h. die Flammenspitzen bilden sich im Temperaturfeld des Bodens deutlich ab, wohlgemerkt aber, nicht infolge der sehr hohen Flammentemperaturen, sondern durch den an dieser Stelle stark überhöhten spezifischen Wärmedurchsatz $\frac{Q}{F}$ wie überhaupt die Mängel der Gasbeheizung im wesentlichen

- 1) in dem zu hoch bemessenen und
- 2) in dem sehr ungleichmäßig über der Nutzfläche verteilten

spezifischen Wärmedurchsatz $\frac{Q}{F}$

begründet sind.

Eine einmal mit einem elektrisch beheizten Kochtopf erreichte günstige Temperaturverteilung kann gestört werden:

- 1) kochgutseitig durch große Veränderungen der Wärmeübergangszahl α über dem Topfboden: leicht anbrennende Speisen,
- 2) plattenseitig durch Veränderungen des spezifischen Wärmedurchsatzes $\frac{Q}{F}$ über der Nutzfläche durch Verformung des Topfbodens: Trennschichteffekt.

Gerade der letztangeführte Punkt führt zu der Forderung, die unvermeidliche Verformung beider im Austausch stehenden Flächen durch zweckmäßige Formgebung und Werkstoffauswahl in engeren Grenzen als bisher zu halten. Das setzt voraus, daß die verwendeten Werkstoffe bei den vorkommenden Arbeitstemperaturen volumenbeständig sind, möglichst gut die Wärme leiten, eine hohe Strahlungszahl besitzen und die beiden wärmeaustauschenden Flächen so starr wie möglich ausgeführt werden.

Soweit es sich um die Platten handelt, ist diese Forderung technisch gelöst. Auf der Geschirrseite liegen die Verhältnisse um einiges verwickelter. Das für die Elektroküche hergestellte dickbodige Spezialgeschirr bedeutet stets einen zusätzlichen Geldaufwand. Andererseits muß man feststellen, daß das handelsübliche dünnwandige Geschirr aus Aluminium, Stahl oder Email nach dem heutigen Stand der Technik auch für alle andere Beheizungsarten keine befriedigende Lösung darstellt. Es wäre deshalb von Seiten der Geschirrhersteller grundsätzlich anzustreben, einen Geschirrtyp zu entwickeln, der einen guten Kompromiß zwischen den beiden bestehenden Typen darstellt: Leichter als das Elektrogeschirr, jedoch stabiler als das handelsübliche dünnwandige Geschirr. Als Werkstoff verdient Aluminium und dessen Legierungen schon wegen der guten Wärmeleitfähigkeit den Vorzug. Die Verbesserung der Strahlungs- bzw. Absorptionseigenschaften des Topfbodens lägen im übrigen auch im Interesse der Gas- und Kohlenküche.

Welche Form die elektrische Kochplatte zukünftig auch immer annehmen möge, die erörterten speziellen Vorzüge sind stets durch das System gegeben, wenn nur die erwähnten Grundsätze beachtet werden.

Die Energiebilanz des Systems Platte-Topf

Die im Heizleiter der Kochplatte entwickelte Wärmemenge wird dem in dem aufgesetzten Kochgefäß enthaltenen Kochgut niemals restlos zugeführt werden können. Das ganze thermische System Platte-Topf ist zwangsläufig mit Eigenverlusten behaftet, die sich aus der folgenden Bilanzgleichung für den Ankochvorgang ergeben:

$$0,86 \cdot N \cdot \frac{\text{Watt}}{n} \cdot t \cdot h = Q_{\text{ges}}^{\text{kcal}} = (Q_{\text{sp}} + Q_{\text{Abk}})_{\text{Platte}} + (Q_{\text{sp}} + Q_{\text{Abk}})_{\text{Topf}} + Q_{\text{NK}}$$

Sp : Speicherung-
Abk : Abkühlung-
Verluste

}

Plattenverluste
Topfverluste
Nutzwärme an Kochgut

Da die Höhe der Verluste von der abhängig veränderlichen, nämlich der Uebertemperatur bestimmt wird, kommt den plattenseitigen Verlusten bei dem Energieaustausch erstrangige Bedeutung zu. Die Verluste werden außerdem noch durch Stoffkonstanten mitbestimmt, nämlich die Wärmespeicherung Q_{sp} , durch die mittlere spezifische Wärme C_m und das Eigengewicht G , die Abkühlungsverluste durch die Wärmeleitung nach der Unterlage und die Ausstrahlung und Konvektion an die umgebende Luft.

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2014/12/22 : CIA-RDP80-00926A004100010001-6

Um den Absolutwert der Plattenverluste auf ein Mindestmaß zu bringen, müssen die Stoffkonstanten und die Ubertemperatur einen Kleinstwert einnehmen. Konstruktiv läßt sich jedoch nur das eine oder das andere erreichen.

Soweit man die Stoffkonstanten nicht weitgehend genug beeinflussen kann, kommt es in erster Linie darauf an, das Eigengewicht und die Verlustflächen so klein als möglich zu halten, vor allem sind die Abmessungen des höchsttemperierten Teiles mit hoher spezifischer Wärme und zwar die den Heizleiter umhüllende Isolierschicht auf ein elektrisch zulässiges Mindestmaß zurückzuführen. Es ist zu bedenken, daß die Plattenverluste unmittelbar mit dem Uebertragungsvorgang in der Trennschicht insofern korrespondieren, als mit Erhöhung der Uebergangswiderstände $\frac{1}{\alpha} + \frac{\delta}{\lambda}$ die mittlere Plattentemperatur ansteigt. Je höher demnach das Eigengewicht und die mittlere spezifische Wärme der Platte ist, um so empfindlicher reagiert sie durch eine höhere Wärmespeicherung auf Aenderungen in der Trennschicht.

Die Güte des Wärmedurchganges läßt sich summarisch mit den übrigen Verlustgliedern des Systems nach einem physikalisch genau definierten Verfahren bewerten, für das die TL für Elektro-Haushalterde verbindliche Angaben

bemerkbar macht. Vor allem steigen die Speicherverluste der Platte, die als thermisches Dämpfungsglied wirken und den Ankochvorgang nachhaltig hemmen. Wollte man deshalb, um das Anheizen zu beschleunigen, die Wärmespeicherung durch eine höhere Leistungsaufnahme ausgleichen, so müßte die spezifische Flächenbelastung einer Guß-Vollkochplatte von den üblichen 4,8 bis auf 8 oder 9 W/cm², jedenfalls auf einen Wert gesteigert werden, der, wenn der Gußkörper nicht vorzeitig zerrütten soll, einen Temperaturregler erfordert. Der gleiche Effekt läßt sich erreichen, indem man das Eigengewicht, selbst unter Inkaufnahme etwas höherer Verluste an die Umgebung, auf das technisch mögliche Mindestmaß herabsetzt, ohne daß besondere zusätzliche Maßnahmen notwendig sind.

Der beim Ankochversuch ermittelte Verbrauch und Wirkungsgrad läßt keinerlei Rückschlüsse auf den tatsächlichen Verbrauch im Küchenbetrieb zu. Der Ankochwirkungsgrad ist vielmehr eine rein physikalische Größe, die unter bestimmten Bedingungen Anhaltspunkte für die Wirkung bestimmter Einflußgrößen, wie z.B. der Trennschicht auf die Energiebilanz des Systems gibt. Man kann aus diesem Grunde niemals von einem „besseren“ Ankochwirkungsgrad auf einen „niedrigen“ Verbrauch im praktischen Verbrauch schließen. Im Küchenbetrieb wird der zur Deckung der Eigenverluste des Systems und durch den Garvorgang bedingte wirkliche Stromverbrauch völlig überdeckt von weiteren Verbrauchsanteilen, die ein Mehrfaches der mit dem Ankochwirkungsgrad verknüpften Verluste betragen. Es handelt sich hierbei um eine Reihe von kochtechnischen Vorgängen, wie Ankochen, Warmhalten und Fortkochen bei Volleistung, Braten und Backen bei verschiedenen Leistungsstufen und vor allem die vielen Bedienungsfehler, indem beispielsweise der richtige Zeitpunkt beim Umschalten versäumt oder eine zu hohe Stufe zu lange eingeschaltet bleibt.

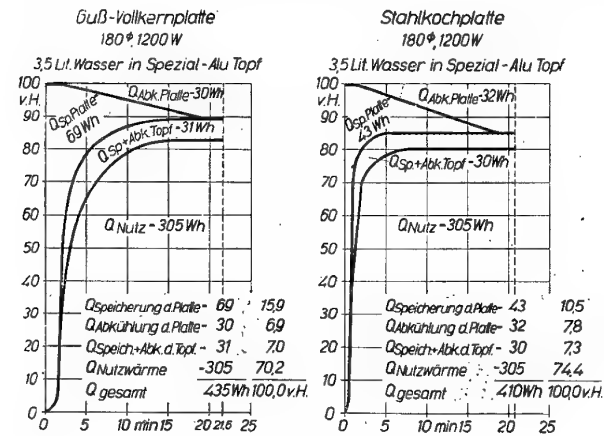


Abb. 16
Energiebilanz von Kochplatten beim Ankochen von Wasser in Elektro-Aluminiumtöpfen

enthalten. Dieses Meßverfahren befaßt sich mit dem Aufheizvorgang und besteht bekanntlich im Ankochen verschiedener Wassermengen von 20–95° C in verschiedenen Topfgrößen bei voller Leistungsaufnahme der Platte. Die 3 in Abmessung und Leistungsaufnahme genormten Plattengrößen sind an die Einhaltung von höchsten Verbrauchsdaten gebunden.

Der Ankochvorgang geht stets bei höchster Leistungsaufnahme (Stufe III) vom kalten Zustand der Platte aus, um das Höchstmaß der auftretenden Verluste zu erfassen. Die Energiebilanz ist in Abb. 16 am Beispiel einer Guß-Vollkochplatte 180°, 1200 W veranschaulicht. Die Platte als wärmespeicherndes Gebilde schluckt beim ersten Aufheizen einen nicht unbedeutenden Teil der in ihr entwickelten Wärme, während der an die Umgebung der Platte verlorene Wärmeanteil bei günstigen Uebergangsverhältnissen in der Trennschicht verhältnismäßig zurücktritt. Beim Ankochen von 3,5 kg Wasser mit 95° C wurden allein schon 15,9 v. H. des gesamten Energieaufwandes von der Platte selbst einbehalten, 6,9 v. H. gingen an die Umgebung der Platte und 7,0 v. H. an den Topf verloren. 70,2 v. H. wurden effektiv dem Kochgut zugeführt.

Die in der Trennschicht zwischen Platte und Topf infolge Verschlechterung der Uebergangsverhältnisse auftretenden Verluste treten zahlenmäßig in der Energiebilanz nicht unmittelbar in Erscheinung, sondern sind mittelbar in den Platten- und Topfverlusten enthalten. Man muß sich vorstellen, daß sich jede Verlustzunahme in der Trennschicht durch Zunahme

- 1) der mittleren Temperatur der Platte und
- 2) der Ankochzeit

Kenngrößen

Bei der Betrachtung der verschiedenen Bauarten fiel in erster Linie das Streben auf, die Platten durch Verwendung formbeständiger Werkstoffe leichter zu bauen. Abb. 17 veranschaulicht diese Entwicklung. Für jede der 3 genormten Plattendurchmesser sind die Gewichte von typischen Vertretern der 4 charakteristischen Bauarten aufgetragen. Der Darstellung kommt insofern allgemeine Bedeutung zu, als das Gewicht der jeweiligen Platte mit einer Streuung

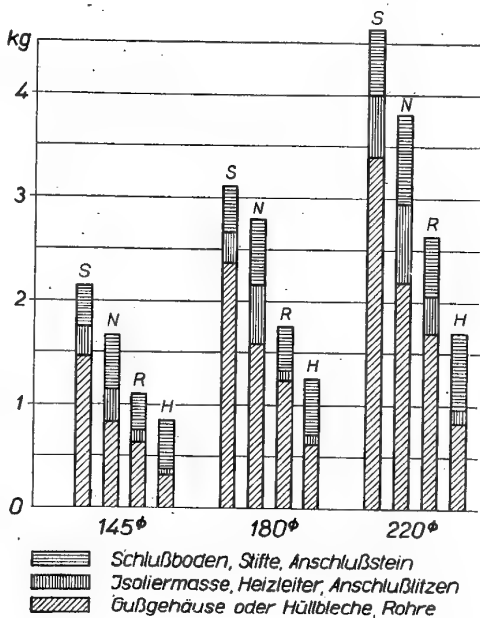


Abb. 17
Gewichte kennzeichnender Kochplattenbauarten

- S = schwere Guß-Vollkochplatte
N = normale Guß-Vollkochplatte
R = Guß-Ringplatte
H = Stahl-Hüllblechplatte

von $\pm 5\%$ für die von ihr vertretene Bauart gilt. Z. B. wog die englische Chromalox-Ringkochplatte Modell 1934 genau so viel wie der Ego-Heizring Modell 1938 gleichen Durchmessers. Ebenso kann man die für die Hüllblechplatte angegebenen Werte praktisch sämtlichen in- und ausländischen

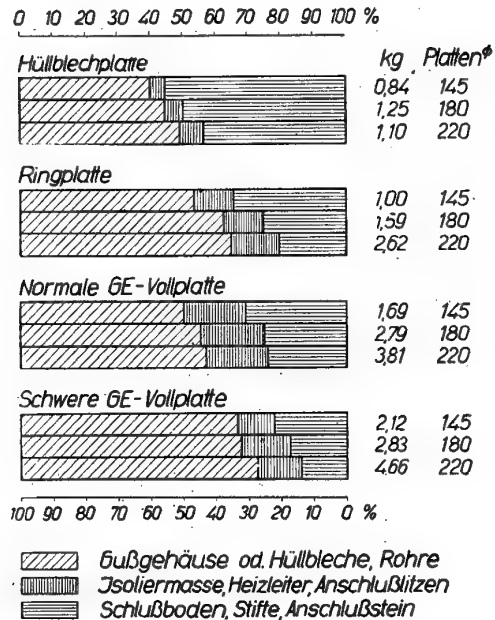


Abb. 18
Gewichtverteilung kennzeichnender Kochplattenbauarten

Stahlkochplatten in Hüllblech- und Rohrrostbauart gleicher Größe gleichsetzen. Beim Vergleich der Platten innerhalb der Normgröße erkennt man, daß die Gewichte der Stahlkochplatten nur 50 v. H., die der Ringplatte 70 v. H. der gußeisernen Vollkochplatte betragen. Das Verhältnis ist gegenüber den Vollplatten schwerster Ausführung noch günstiger. Wie die schraffierten Felder zeigen, wurde das Gewicht im wesentlichen am Gehäuse und der Isolation, also am aktiven Teil, eingespart.

Recht aufschlußreich ist auch eine Darstellung des prozentualen Anteils der wichtigsten Bauelemente, wie Metallumhüllung, Isolierung mit Heizleiter und Schlußboden mit Kontaktsystem (Abb. 18). Der aktive Teil, bestehend aus Metallhülle und Isolierung beansprucht bei der

Stahlkochplatte	45...55 v. H.
Gußringplatte	65...80 v. H.
normalen Gußvollplatte	70...75 v. H.
schweren Gußvollplatte	80...85 v. H.

vom gesamten Gewicht.

Im gleichen Sinne interessant sind auch die auf das Gewicht der aktiven Teile bezogenen höchsten Leistungsaufnahmen der einzelnen Bauarten; sie beziffern sich

- a) für eine normale auf die gesamte Nutzfläche bezogene Leistungsdichte von 4.8 W/cm^2
- bei der Stahlkochplatte auf $1.7 \dots 2.0 \text{ W/g}$ bzw. kW/kg
- Gußringplatte $0.9 \dots 1.1 \text{ W/g}$
- Gußvollkochplatte $0.5 \dots 0.7 \text{ W/g}$
- b) für eine Leistungsdichte von 6.0 W/cm^2
- bei der Stahlkochplatte auf $2.1 \dots 2.5 \text{ W/g}$
- Gußringkochplatte $1.1 \dots 1.4 \text{ W/g}$
- Gußvollkochplatte $0.6 \dots 0.9 \text{ W/g}$

Der Werkstoff der Stahlkochplatte wird demnach hinsichtlich der eingebauten Leistung doppelt und dreifach höher ausgenutzt als bei Gußkochplatten.

(Schluß folgt)

Kalorimetrische Messungen an automatisch geregelten Bügeleisen

VON L. NAWO, SCHWAB. HALL

Fortsetzung aus Heft Nr. 2/1951 (Schluß)

DK 621.365.45 : 48.4 : 536.68

Es bedarf nun der Ueberprüfung, ob die untersuchten Bügeleisen den in den NEMA-Vorschriften festgelegten Bedingungen entsprechen haben. Die Forderung, daß die mittlere Sohlentemperatur im Leerlauf bei niedrigster Reglereinstellung nicht höher als 177°C sein soll, wurde von sämtlichen Bügeleisen erfüllt, wie aus der tabellarischen Zusammenstellung zu entnehmen ist. Auch der für die höchste Reglereinstellung im Leerlauf vorgeschriebene Mindestwert von 233°C für die mittlere Sohlentemperatur wurde eingehalten. Die Kenntnis dieser beiden Werte gestattet bereits eine teilweise Beurteilung des Bügeleisens für den praktischen Gebrauch. Durch die Differenzbildung erhält man den Regelbereich des Temperaturreglers. Ein Bügeleisen, das einen Regler mit einem kleinen Verstellbereich besitzt, muß schlechter beurteilt werden, als ein Eisen mit einem Regler, der die Einstellung einer möglichst niedrigen und entsprechend hohen Sohlentemperatur gestattet, und somit die Möglichkeit einer besseren Anpassung an die verschiedenen Gewerbearten vorhanden ist. Der in den NEMA-Vorschriften genannte Grenzwert von 177°C für die mittlere Sohlentemperatur im Leerlauf bei niedrigster Reglereinstellung erscheint reichlich hoch. Parr gibt in der erwähnten Veröffentlichung im Electrical Engineering eine niedrigste Bügeltemperatur von 121°C an. Dieser Wert ist nach den Erfahrungen des Verfassers mit Rücksicht auf die neuen Kunststoffgewebe auch noch zu hoch. Die niedrigste Leerlauftemperatur der Sohle sollte zwischen $80 \dots 100^\circ \text{C}$ liegen. Der bei der höchsten Reglereinstellung für die mittlere Sohlentemperatur geforderte Mindestwert von 233°C dürfte für europäische Verhältnisse zu niedrig liegen, da für das Bügeln sehr feuchter Leinenwäsche eine Bügeltemperatur von 250°C wünschenswert ist. Es dürfte sich deshalb empfehlen, die mittlere Sohlentemperatur im Leerlauf bei höch-

ster Reglereinstellung zu $270 \dots 290^\circ \text{C}$ zu wählen. Der mittlere Regelbereich ist dann $280 - 90 = 170^\circ \text{C}$. Wie aus der Zusammenstellung der Tabelle 1 zu entnehmen ist, erfüllen die Eisen C, D und E diese Bedingungen. Der Regelbereich von 87°C für das Eisen A muß als unzureichend bezeichnet werden. Bei diesem Bügeleisen handelt es sich um eine ältere Ausführung und es kann schon auf Grund der bisherigen Feststellungen die Schlußfolgerung gezogen werden, daß ein derartiges Bügeleisen den an eine neuzeitliche Konstruktion zu stellenden Anforderungen nicht entspricht.

Mit Rücksicht auf die notwendigen Toleranzen bei der Fertigung des Reglers, der ja wegen des geforderten Preises und als Massenprodukt niemals als Regler mit großer Genauigkeit gewertet werden kann, wird es vielleicht von einigen Herstellern für zweckmäßig erachtet, die höchste Leerlauftemperatur etwas höher zu legen, zumal ein Nachteil in der Bedienung hierin nicht zu erblicken ist, da ja die Möglichkeit besteht, den Regler niedriger einzustellen, wenn der Bügelvorgang es erfordert. Es sei aber darauf hingewiesen, daß man auch bei Bügeleisen mit Temperaturregler bestrebt sein sollte, die Sohlentemperatur nicht unnötig hoch zu legen, da neben dem Vorhandensein des Temperaturreglers eine niedrige Sohlentemperatur als zusätzlicher Schutz gegen Brandgefahr anzusprechen ist. Bei dem Vorschlag, den mittleren Regelbereich zu 170°C zu wählen, wurde von der Voraussetzung ausgegangen, daß der Unterschied der mittleren Sohlentemperatur zwischen Leerlauf und größtem Wärmeentzug nicht zu groß ist, das Bügeleisen also einen Temperaturregler besitzt, der infolge seiner Konstruktion und seiner Anordnung den Schwankungen der Sohlentemperatur gut zu folgen vermag, also eine kleine Reglerdifferenz aufweist.

Wir kommen somit zu einer weiteren Forderung für die Beurteilung eines Bügeleisens mit Temperaturregler. Die NEMA-Vorschriften enthalten die Bedingung, daß im Leerlauf bei höchster Reglereinstellung der Unterschied der Sohlentemperatur zwischen Schließen und Öffnen des Reglers nicht größer sein soll als 38°C für Bügeleisen, die nur für Wechselstrom bestimmt sind, und $65,5^{\circ}\text{C}$ für Bügeleisen, die für beide Stromarten vorgesehen sind. Unterzieht man die in der Tabelle 1 enthaltenen Werte einer Ueberprüfung, so ist zunächst die große Regeldifferenz von 130°C für das Bügeleisen A zu beachten, das für Gleich- und Wechselstromanschluß bestimmt ist und eine Differenz von höchstens $65,5^{\circ}\text{C}$ haben soll. Es handelt sich hier um die bereits erwähnte ältere Ausführung und es ist verständlich, daß ein derartiger Regler die Schwankungen der Sohlentemperatur bei verändertem Wärmeentzug nicht so schnell ausgleichen kann, daß nur geringe Aenderungen der Bügeltemperatur entstehen. Aber auch bei dem Eisen D neuerer Ausführung ist die gestellte Forderung nicht erfüllt, während das Eisen C noch gerade der Bedingung entspricht.

Die bisherige Betrachtung erstreckte sich auf die im Leerlauf ermittelten Werte. Diese Messungen lassen sich verhältnismäßig einfach durchführen. Es wurde der Nachweis erbracht, daß schon das Ergebnis dieser Untersuchungen einen gewissen Einblick in die Leistungsfähigkeit eines Bügeleisens zulassen. Eine bessere Beurteilung ermöglicht jedoch der Kalorimeterversuch, der Aufschluß gibt über die Abhängigkeit der Sohlentemperatur vom Wärmeentzug und somit bemerkenswerte Rückschlüsse auf das Verhalten des Eisens beim Bügeln gestattet. Die NEMA-Vorschriften legen für die Beurteilung einen größten Wärmeentzug von 403 WE/h (1600 BTU/h) zu Grunde und schreiben gegenüber Leerlauf bei höchster Reglereinstellung einen Unterschied der Sohlentemperatur von höchstens 71°C vor. In der Abb. 9 ist der Grenzwert von 403 WE/h eingezeichnet und Zahlen-tafel 1 enthält die sich aus dem Verlauf der Kurven ergebenden Werte der Differenz U_1 für die Temperaturen im Leerlauf und der angenommenen Wärmeabgabe von 403 WE/h für die untersuchten Bügeleisen. Aus der Zusammenstellung ist zu ersehen, daß sämtliche Prüflinge der gestellten Bedingung entsprochen haben, auch das Eisen A mit der großen Regeldifferenz. Es ist nicht ganz verständlich, weshalb die NEMA für diese Temperaturdifferenz ein so großes Spiel festgelegt hat, da von einem modernen Eisen wesentlich kleinere Differenzen verlangt werden können. Eine gewisse Einschränkung ist in der außerdem erhobenen Forderung zu erblicken, daß bei jedem Wärmeentzug bis 403 WE/h die Sohlentemperatur 315°C nicht überschreiten und 191°C nicht unterschreiten soll. In der Abb. 9 sind diese Werte als Begrenzungslinie eingetragen. Das Bügeleisen B liegt außerhalb des Bereiches und die bei höchster Reglereinstellung erreichten Sohlentemperaturen sind als zu hoch anzusprechen, da sie auch beim Bügeln feuchter Leinenwäsche nicht erforderlich sind.

Es zeigt sich die nachteilige Auswirkung der Wahl eines großen Regelbereiches bei einem Regler mit kleiner Regeldifferenz. Vielleicht ist bei der Festlegung des zulässigen großen Bereiches für die Temperaturdifferenz U_1 auch die Ueberlegung mit herangezogen, daß bei einem Regler mit kleiner Regeldifferenz die Schaltkontakte einer größeren Beanspruchung unterworfen werden und einem Hersteller, der eine möglichst große Lebensdauer des Reglers erreichen will, diese Bauart durch Ausführung eines Regelorgans mit großer Regeldifferenz und dem dadurch erfolgenden größeren Absinken der Sohlentemperatur ermöglicht wird. Die Messungen haben jedoch ergeben, daß bei dem Bügeleisen neuerer Ausführung eine möglichst kleine Temperaturdifferenz angestrebt wurde. Bei dem heute zur Verfügung stehenden Kontaktmaterial dürften keine Bedenken wegen einer genügenden Lebensdauer des Reglers bestehen. Es ist verständlich, daß der Konstrukteur bemüht ist, ein Bügeleisen zu entwickeln, dessen Sohlentemperatur durch den Einfluß des Temperaturreglers, unabhängig vom Wärmeentzug, praktisch konstant bleibt. Vergleicht man auf Grund dieser Ueberlegung die Werte der Temperaturdifferenz U_1 in der Tabelle 1, so erfahren die Bügeleisen E und G die beste Beurteilung. Das Eisen B muß eigentlich wegen zu hoher Sohlentemperatur ausgeschlossen werden. Es ist aber anzunehmen, daß bei Herabsetzung der Schalttemperatur des Reglers eine große Beeinträchtigung des Wertes U_1 nicht erfolgt, so daß die drei Bügeleisen B, E und G als gleich-

wertig zu bezeichnen sind. Die übrigen Eisens entsprechen zwar auch noch den NEMA-Bedingungen, doch sollte man von einem modernen Bügeleisen verlangen, daß bei einem Wärmeentzug von 400 WE/h ($\approx 1600\text{ BTU/h}$) die Temperaturdifferenz U_1 nicht größer als 20°C ist.

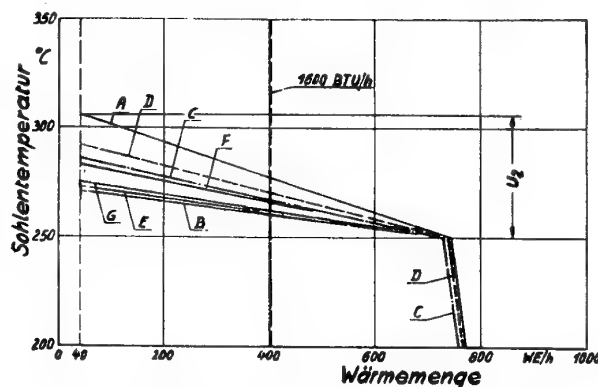


Abb. 10
Abhängigkeit der Sohlentemperatur vom Wärmeentzug aus der Sohle bezogen auf eine Leistungsaufnahme von 1000 W und eine Sohlentemp. von 250°C bei größtem Wärmeentzug

Betrachtet man in Abb. 9 die Abhängigkeit der Sohlentemperatur vom Wärmeentzug, so ist zu ersehen, daß bei sämtlichen Bügeleisen mit Temperaturreglern ein größerer Wärmeentzug als 403 WE/h möglich ist. Um allen praktisch vorkommenden Bügelvorgängen entsprechen zu können und ein schnelles Arbeiten zu ermöglichen, ist einem Bügeleisen der Vorzug zu geben, das einen möglichst großen Wärmeentzug ohne große Aenderung der Sohlentemperatur gestattet. Der größtmögliche Wärmeentzug, der dadurch gekennzeichnet ist, daß der Temperaturregler gerade nicht mehr anspricht, hängt von der Größe der zugeführten elektrischen Leistung und vom Wirkungsgrad ab. Dieser Wert des Wärmeentzuges muß für einen Vergleich außerdem noch in Beziehung zu der Sohlentemperatur gebracht werden, da sonst ein Bügeleisen mit hoher Sohlentemperatur eine schlechtere Beurteilung erfahren würde als ein Eisen gleicher Leistungsaufnahme mit niedrigerer Sohlentemperatur.

Diese Feststellung kann durch Betrachtung der Kurven für die Eisens B und A unter Beweis gestellt werden. Beide Bügeleisen haben eine Leistungsaufnahme von 1000 W . Ohne Berücksichtigung der Sohlentemperatur würde dem Eisen B eine Wärmemenge von 700 WE/h entzogen, während das Eisen A dagegen 775 WE/h durch die Sohle abgeben kann. Um also ein Bügeleisen richtig beurteilen zu können, muß die Leistungsfähigkeit für eine bestimmte Sohlentemperatur zu Grunde gelegt werden. Für das Bügeln feuchter Leinenwäsche kann eine Sohlentemperatur von 250°C als ausreichend angesehen werden. Es soll deshalb diese Temperatur für die weitere Betrachtung gewählt werden. Die Neigung der geradlinigen Kurven ist von der Wirkungsweise des Reglers und den Verlusten durch die Haube abhängig. Wenn auch mit steigender Sohlentemperatur die Verluste größer werden, so kann für das in Frage kommende Temperaturgebiet die Aenderung als so gering betrachtet werden, daß eine Parallelverschiebung der Kurven für die Abhängigkeit der Sohlentemperatur vom Wärmeentzug als zulässig erachtet werden kann. Eine Nachprüfung dieser Ueberlegung durch Aufnahme der Leistungskurven für verschiedene Reglereinstellungen ergab für den parallelen Verlauf der Kurven nur geringe Abweichungen, die innerhalb der Meßgenauigkeit für die Versuchseinrichtung lagen. Es kann also im Rahmen dieser Ausführungen eine Parallelverschiebung der einzelnen Kurven erfolgen.

Es soll nun noch der Verlauf der Kurve b der Abb. 5 betrachtet werden. Bei der Ermittlung des Wirkungsgrades bei Leerlauf wurde von der Annahme ausgegangen, daß bei sämtlichen Bügeleisen die Sohle $\frac{1}{3}$ der gesamten Oberfläche beträgt und somit $\frac{1}{3}$ der zugeführten Leistung durch die Sohle abgegeben wird. Diese Annahme setzt voraus, daß bei sämtlichen Bügeleisen gleicher Leistungsaufnahme dieselbe Wärmeübergangszahl für die Haube gilt und die Hautentemperatur unabhängig von der Art und dem Einbau des

Heizkörpers sowie der Wärmeleitfähigkeit des Sohlenmaterials ist. Einer kritischen Beurteilung können diese Voraussetzungen nicht entsprechen. Andererseits dürfte es kaum möglich sein, die Auswirkung der einzelnen Faktoren durch entsprechende Versuche mit genügender Genauigkeit zu ermitteln. Während der durchgeführten Versuche konnte festgestellt werden, daß sich für sämtliche Bügeleisen gleicher

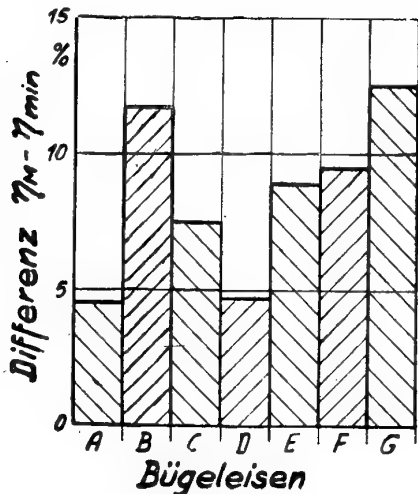


Abb. 11
Differenz der Sohlentemperatur zwischen Leerlauf und größtem Wärmeentzug bezogen auf eine Leistungsaufnahme von 1000 W und eine Sohlentemperatur von 250° C

Leistungsaufnahme für die Kurve b praktisch der gleiche Verlauf der Abhängigkeit der Sohlentemperatur vom Wärmeentzug ergab, wenn der Temperaturregler nicht mehr ansprach und somit aus einem temperaturgeregelten Bügeleisen ein Eisen ohne Regler geworden war. So erklärt sich die Tatsache, daß in der Abb. 9 für die Bügeleisen mit 1000 W Leistungsaufnahme die gleiche Begrenzungslinie gemäß der Kurve b der Abb. 5 gilt. Für die Eisen mit kleinerer Leistungsaufnahme ergeben sich etwas andere Neigungen der Begrenzungslinie. Für die Beurteilung der Temperaturdifferenz U_2 zwischen größtmöglichem Wärmeentzug und Leerlauf bezogen auf eine Sohlentemperatur von 250° C für Bügeleisen gleicher Leistungsaufnahme kann also eine Parallelver-

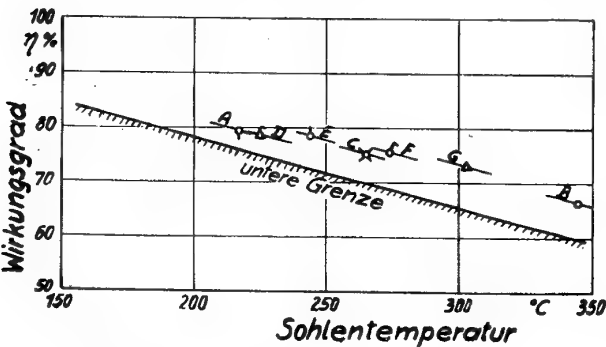


Abb. 12
Abhängigkeit des Wirkungsgrades von der Sohlentemperatur

schiebung der zugehörigen Kurven a (vergl. Abb. 5) durch den Schnittpunkt der entsprechenden Kurve b mit der Linie für 250° C Sohlentemperatur erfolgen. Um einen Vergleich für Eisen verschiedener Leistungsaufnahme zu gestatten, muß außerdem von der Annahme des gleichen Wärmeentzuges durch die Sohle ausgegangen werden, unabhängig davon, ob sämtliche Bügeleisen entsprechend ihrer Bauart und Leistungsaufnahme diese Wärmeabgabe ermöglichen. Da die modernen Bügeleisen größtenteils eine Leistungsaufnahme von 1000 W haben und die Mehrzahl der untersuchten Eisen

ebenfalls dieser Aufnahme entsprachen, wurde für die weitere Beurteilung für sämtliche Bügeleisen eine Leistungsaufnahme von 1000 W zu Grunde gelegt. Da bei den Versuchen ein annähernd paralleler Verlauf der Kurven b für die Eisen C und D mit der zugehörigen Kurve b für die übrigen Bügeleisen festgestellt wurde, kann angenommen werden, daß sich für die Kurven b der Eisen C und D auch bei einer Leistungsaufnahme von 1000 W der gleiche Verlauf ergeben wird. Es kann deshalb eine Parallelverschiebung bis zu einem Wärmeentzug von 860 WE/h bei einer Sohlentemperatur von 20° C entsprechend der Wärmeabgabe eines verlustlosen 1000 W-Bügeleisens erfolgen. Somit sind die Voraussetzungen gegeben für die Beurteilung des Temperaturreglers, bezogen auf 250° C Sohlentemperatur und eine Leistungsaufnahme von 1000 W. Die Abb. 10 zeigt den entsprechenden Kurvenverlauf und die ermittelten Werte für die Temperaturdifferenz U_2 sind in Zahlentafel 1 enthalten. Die Darstellung der Abb. 11 ermöglicht eine schnelle Uebersicht. Man erkennt, daß das Bügeleisen B die beste Beurteilung erfahren muß. Das Eisen A, das als ältere Ausführung mit einem Regler großer Regeldifferenz ausgerüstet ist, hat den größten Temperaturabfall zwischen Leerlauf und größtem Wärmeentzug. Bei einem guten Bügeleisen, das einen Regler mit kleiner Regeldifferenz und richtiger Anordnung des Temperaturfühlers in der Sohle haben muß, sollte die Temperaturdifferenz U_2 nicht größer als 25° C sein.

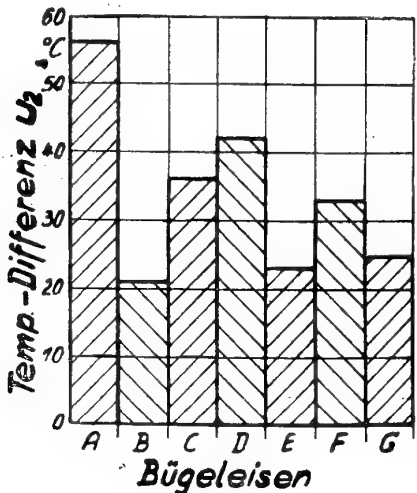


Abb. 13
Unterschied des ermittelten Wirkungsgrades gegenüber den in den NEMA-Vorschriften angegebenen Mindestwerten

Es wurde darauf hingewiesen, daß der Kalorimeterversuch auch die Bestimmung des Wirkungsgrades als Verhältnis der durch die Sohle abgegebenen Wärmemenge zu der mit dem Wattstundenzähler ermittelten Arbeitszufuhr ermöglicht. Trägt man die Abhängigkeit des Wirkungsgrades vom Wärmeentzug durch die Sohle im rechtwinkligen Koordinatensystem auf, so ergibt sich für die untersuchten Eisen ein Kurvenverlauf gemäß Abb. 9. Diese Darstellung ergibt jedoch keine eindeutige Beurteilung. Das Bügeleisen A, das nach den bisherigen Ueberlegungen am schlechtesten zu bewerten war, hat scheinbar den besten Wirkungsgrad. Es muß deshalb die Größe mit herangezogen werden, die bei Veränderung des Wärmeentzuges auch eine Änderung erfährt, nämlich die Sohlentemperatur. In den NEMA-Vorschriften ist ein Mindestwirkungsgrad für verschiedene Sohlentemperaturen bei einem Wärmeentzug von 403 WE/h (1600 BTU/h) angegeben. Da mit zunehmender Sohlentemperatur auch die Haubentemperatur größer wird, ist mit einer Zunahme der Verluste zu rechnen. Die NEMA hat dieser Feststellung dadurch Rechnung getragen, daß die vorgeschriebenen Mindestwerte des Wirkungsgrades mit zunehmender Sohlentemperatur kleiner werden. In der Abb. 12 sind diese Werte als untere Grenze eingetragen. Eine richtige Vergleichsmöglichkeit des Wirkungsgrades würde die Ermittlung der zugeführten Leistung bei einer bestimmten Sohlentemperatur z. B. 250° C durch den Kalorimeterversuch

erfordern. Dieses Verfahren würde sehr viel Zeit erfordern, ganz abgesehen davon, daß es Bügeleisen gibt, die auch bei höchster Reglereinstellung eine Sohlentemperatur von 250° C nicht erreichen. Eine niedrigere Temperatur zum Vergleich heranzuziehen, ist nicht ratsam, da als höchste Bügeltemperatur 250° C gefordert werden muß. Um mit Hilfe der ermittelten Wirkungsgrade in Abhängigkeit vom Wärmeentzug einen Vergleich der einzelnen Eisen zu ermöglichen, wurde folgendes Verfahren angewendet. Aus den Kurven der Abb. 9 wurden für eine abgegebene Wärmemenge von 403 WE/h die Wirkungsgrade und die dazugehörigen Sohlentemperaturen ermittelt und diese Werte in Abb. 12 eingetragen. Außerdem sind sie in Zahlentafel 1 aufgenommen.

Die Wirkungsgrade sämtlicher untersuchten Eisen liegen oberhalb der vorgeschriebenen unteren Grenze. Für diesen Fall gilt die Ueberlegung, daß die Beurteilung des betreffenden Eisens umso schlechter ausfallen muß, je mehr sich der jeweilige einem Wärmeentzug von 403 WE/h entsprechende Punkt der Grenzlinie nähert. Liegen die Meßpunkte unterhalb der Grenzwertkurve, so muß die Beurteilung im umgekehrten Sinn erfolgen. Ein Vergleich des Meßwertes η_m und des nach NEMA vorgeschriebenen Mindestwertes η_{min} des Wirkungsgrades für die einzelnen Eisen gibt somit die Möglichkeit einer Bewertung bezüglich des Wirkungsgrades. Die Darstellung der Abb. 13 veranschaulicht außer der tabellarischen Zusammenstellung in Zahlentafel 1 diese Gegenüberstellung. Man erkennt, daß nunmehr das Bügeleisen A entsprechend den bisherigen Feststellungen am ungünstigsten bewertet werden muß. Es muß also für die Beurteilung des Wirkungsgrades für einen bestimmten Wärmeentzug immer die zugehörige Sohlentemperatur mit in Betracht gezogen werden. Die so ermittelten Werte geben keine Vergleichsmöglichkeit über die Aenderung der Verluste des Eisens vom größten Wärmeentzug, also höchster Belastung, bis zum Leerlauf, sondern gelten für einen bestimmten, für sämtliche Eisen gleichen Wärmeentzug, z. B. 403 WE/h, und sind zu der sich hierbei ergebenden Sohlentemperatur in Beziehung gebracht.

Bei der Erörterung der Regeldifferenz des Temperaturreglers wurde schon darauf hingewiesen, daß mit Rücksicht auf die Lebensdauer der Kontakte ein zu häufiges Schalten des Reglers vermieden werden muß. Dieser Forderung wird in den NEMA-Vorschriften dadurch entsprochen, daß die einer Periode entsprechende Ein- und Ausschaltzeit bei irgend einer normalen Gebrauchsbedingung nicht kürzer als 1 min sein soll. Diese Zeiten werden während des Kalorimeterversuches mit einer Stoppuhr und durch Beobachtung des Leistungsmessers ermittelt. Der bei den verschiedenen Wärmeentzügen ermittelte ungünstige Wert ist in Zahlentafel 1 enthalten. Das Bügeleisen G hat die gestellte Bedingung nicht erfüllt, da die Zeit einer Periode kürzer als 1 min ist.

Abschließend sollen noch die Meßergebnisse des Bügeleisens H ohne Temperaturregler besprochen werden. Die Abhängigkeit der Sohlentemperatur vom Wärmeentzug ist aus Abb. 9 zu ersehen. Da eine Temperaturregelung nicht erfolgt, ergibt sich nur ein Kurvenverlauf gemäß Kurve b der Abb. 5. Die mögliche Wärmeabgabe ist bei einer Leistungszufuhr von nur 450 W kleiner als 403 WE/h. Man erkennt außerdem das schnelle Absinken der Sohlentemperatur bei nur kleiner Erhöhung des Wärmeentzuges. Diese Erscheinung macht sich im praktischen Gebrauch dadurch bemerkbar, daß häufig Bügelpausen eingelegt werden müssen, damit das Eisen wieder die für den Bügelvorgang notwendige Sohlentemperatur erhält. Bei einem modernen Bügeleisen mit einer Leistungsaufnahme von 1000 W und einem Temperaturregler dagegen ändert sich die Sohlentemperatur auch bei größter Wärmeentnahme nur so wenig, daß der Bügelvorgang dadurch praktisch nicht beeinflusst wird. Es kann also laufend gebügelt werden. In diesem Zusammenhang sei auch kurz auf die weiteren Vorzüge eines temperaturgeregelten Bügeleisens hingewiesen. Die vorgesehene Verstellbarkeit des Reglers ermöglicht die Einstellung der richtigen Sohlentemperatur für das betreffende Bügelgut. Der Temperaturregler trägt außerdem zur Brandverhütung bei. Auch bei höchster Reglerstellung kommt es infolge rechtzeitigem Abschalten des Reglers nicht zu einer Flammenbildung und Entstehung eines Brandes. Es erfolgt lediglich ein Verkohlen der Unterlage ohne tiefen Einbrand. Dieser Schaden kann allerdings nicht verhütet werden, da die Sohlentemperatur mit Rücksicht auf das Bügeln schwerer

Wäsche nicht so weit herabgesetzt werden kann. Parr berichtet in dem erwähnten Vortrag, daß durch die Einführung des temperaturgeregelten Bügeleisens der Anteil der durch elektrische Bügeleisen hervorgerufenen Brände im Vergleich zu allen Bränden, die durch elektrische Anlagen entstanden sind, bei einer ausgewählten Reihe von Städten von 13,2% im Jahre 1932 auf 2,3% im Jahre 1934 zurückgegangen ist.

In der Abb. 9 ist auch die Wirkungsgradkurve für das Bügeleisen H ohne Temperaturregler eingetragen. Die NEMA-Vorschriften fordern für eine Sohlentemperatur von 260° C einen Wirkungsgrad von 70%. Der Wirkungsgrad des untersuchten Eisens beträgt für diese Temperatur 60%, so die gestellte Bedingung nicht erfüllt ist.

Die vorstehenden Ausführungen sind eine Berichterstattung über Versuche, die mit dem von der NEMA vorgeschriebenen Prüfgerät unter Beachtung der gestellten Forderungen durchgeführt wurden, wobei jedoch durch die von Parr gemachten Ausführungen die Anregung gegeben wurde, eine Auswertung der Versuchsergebnisse vorzunehmen, die eine Erweiterung der in den NEMA-Vorschriften gestellten Bedingungen bedeutet. Die Veröffentlichung verfolgt den Zweck, auch in Deutschland die Hersteller von Bügeleisen und andere an derartigen Untersuchungen interessierte Kreise mit dieser Prüfmethode bekannt zu machen. Da dem Verfasser eine entsprechende Veröffentlichung in deutschen Fachzeitschriften nicht bekannt ist, erscheint dieser Schritt gerechtfertigt, auch wenn einige Stellen von dem Verfahren bereits Kenntnis erhalten haben. Es bleibt festzustellen, daß es mit der kalorimetrischen Versuchseinrichtung möglich ist, den Wirkungsgrad und das Verhalten der Sohlentemperatur bei Aenderung der abgegebenen Wärmemenge zu ermitteln und daß die dadurch gewonnenen Ergebnisse eine weitgehende Beurteilung der Bügeleisen ermöglichen. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß der bei den verschiedenen Einstellungen des Elevators erfolgende gleichmäßige Wärmeentzug durch die Sohle und das dadurch bedingte regelmäßige Schalten des Temperaturreglers nicht dem praktischen Bügelvorgang entspricht. Hierauf wurde auch von Parr aufmerksam gemacht und er empfiehlt, außerdem noch einen praktischen Bügelversuch vorzunehmen. Es darf als bekannt vorausgesetzt werden, daß die Durchführung derartiger Versuche sehr stark von dem Verhalten der bügelnden Person abhängig ist. Man kann im eigenen Laboratorium zu vergleichbaren Ergebnissen kommen, wenn für die Bügelarbeit nach ausreichender Einarbeitung immer dieselbe Person herangezogen wird. Für eine objektive Beurteilung durch verschiedene Prüfstellen kann jedoch ein derartiger Versuch nicht verwendet werden und es ist deshalb besonders hervorzuheben, daß durch die vom Electrical Testing Laboratory entwickelte und vorstehend beschriebene Versuchseinrichtung dem Ingenieur die Möglichkeit einer objektiven Beurteilung des Verhaltens eines Bügeleisens im Gebrauch gegeben ist. Während der Besprechung der Versuchsergebnisse wurde betont, daß für moderne Bügeleisen mit einer Leistungsaufnahme von 1000 W und verstellbarem Temperaturregler in einigen Fällen die Grenzen enger gezogen werden können. Die entsprechenden Vorschläge wurden gemacht. Der Bestimmung des Wirkungsgrades kommt keine große Bedeutung zu, da eine vergleichende Beurteilung nicht denselben Wärmeentzug, sondern die gleiche Sohlentemperatur für sämtliche zu untersuchenden Eisen zur Voraussetzung haben muß. Diese Forderung ist aber mit Rücksicht auf die verschiedenen Reglerkonstruktionen und die Abweichungen in der Leistungsaufnahme der Bügeleisen nicht zu erreichen. Es könnte deshalb auf die Beurteilung des Wirkungsgrades verzichtet werden, zumal die übrigen durch den Kalorimeterversuch gewonnenen Ergebnisse für die Bewertung des Verhaltens eines Bügeleisens im praktischen Gebrauch als ausreichend anzusprechen sind.

Die beschriebene Versuchseinrichtung und der für die Durchführung der Versuche notwendige Aufwand an Zeit und Einrichtung mag im Verhältnis zu dem Gegenstand eines Bügeleisens als übertrieben betrachtet werden. Die amerikanischen Ingenieure haben diese Auffassung nicht vertreten und haben dieses, scheinbar einfache Haushaltgerät genau so wichtig erachtet wie jedes andere technische Erzeugnis. Als Erfolg dieser Einstellung ist die bahnbrechende Entwicklung des Bügeleisens mit hoher Leistungsaufnahme und verstellbarem Temperaturregler zu verzeichnen, das in Europa immer mehr an Bedeutung gewinnt und auch bei uns die bisherige Ausführung immer mehr zurückdrängen wird.

RUNDSCHAU

ELEKTRISCHE ERHITZUNGSVERFAHREN

Die Elektrostahlöfen

621.365.621.745.5 : 669.14

Auf der Industrieofen-Tagung (1949) in Essen sprach Dr.-Ing. F. Sommer über den Einsatz der Elektroöfen im Stahlwerk. Von den 200 000 t Elektrostahl im Jahre 1949 wurden etwa 95% im Lichtbogenofen nach dem System Héroult erschmolzen. Die besonderen Vorteile des Lichtbogenofens wurden eingehend erwähnt und insbesondere darauf hingewiesen, daß aus legiertem Schrott die Legierungselemente (Nickel, Chrom, Molybdän, Kobalt, Mangan, Vanadium und Wolfram) fast vollständig zurückgewonnen werden können.

Als gebräuchlichste Typen der Lichtbogenöfen haben sich eingeführt: Kleinöfen für Gießereien, Öfen bis 10 t Fassungsvermögen für die Edeltahlherstellung und solche mit 10 bis 100 t Inhalt für Bau- und Massentähle. Während die Kleinöfen sauer zugestellt sind, haben die übrigen Öfen basische Zustellung.

Hinsichtlich des Wirkungsgrades der Lichtbogenöfen führte der Redner aus, daß sich diese wie folgt in der Praxis ergeben hätten: Während der Einschmelzperiode 74 bis 80 %, während der Feinungszeit 20 bis 50 %. Der Gesamtwirkungsgrad ist bei der Erzeugung von hochwertigen Stählen in kleinen Öfen 45 bis 55 %, dagegen bei Massentählen in größeren Ofeneinheiten 50 bis 65 %.

Auch die sogenannten Schaukelöfen (bis 1000 kg Einsatz), die indirekten Widerstandsöfen (auch bis 1000 kg) und die Hochfrequenz-Induktionsöfen haben sich im Stahlwerksbetrieb gut bewährt.

Hochfrequenz-Induktionsheizung

621.365.52

Die bisher üblichen Warmbehandlungsvorgänge werden kurz geschildert und das Prinzip der Induktionsheizung an einem Beispiel erläutert. Die Vielseitigkeit der Anwendung der Hochfrequenz-Induktionsanlagen wird beschrieben und die erheblichen Vorteile an verschiedenen Werkstücken näher dargelegt. Durch geeignete Wahl und Ausgestaltung der Anlage lassen sich sowohl äußere als auch innere Oberflächen entsprechend warm behandeln.

Während für Frequenzen von 2000 bis 10 000 Hz Motorgeneratoren verwendet werden, kommen für Frequenzen von 50 000 bis 200 000 Hz Funkenstreckenanlagen und bei über 200 000 Hz Röhrenoszillatoren in Frage. Mit den üblichen Anlagen bis 10 000 Hz lassen sich die bekannten Schmelz- und Wärmevergange (Erhitzen für Warmverformungsvorgänge, Anlassen, Durchwärmen, Aufschumpfen, Härten, Spannungsbeseitigung u. ä.) durchführen, dagegen ermöglichen Anlagen für 50 000 und mehr Hz auch viele andere technologische Prozesse unter besonders günstigen Bedingungen, wie Sinterung von Wolframkarbid und ähnlichen Stoffen, Verarbeitung von Zellulose, Papier, Textilien, Tabak usw. sowie Trocknung von Gummi, Holz und ähnlichen Stoffen.

(Intern. Chemical Engineering, London, 30 (1949) Nr. 4, S. 179)

Induktive Erwärmung

621.365.5 : 669.14

Es wird eingehend das induktive Schmelzen und Erwärmen von Metallen und Stahl behandelt. Metalle mit einem Schmelzpunkt von 650° C werden in Stahlriegeln bei Netzfrequenz geschmolzen. Ein Ofen von 400 kg Fassungsvermögen hat einen Anschlußwert von 15 kW und setzt stündlich 200 kg durch.

Bei einer 1500 t-Presse für Drähte wird das Mundstück mit einem Außendurchmesser von 800 mm und einem Gewicht von 4 t induktiv in 4 Stunden auf 400° C aufgewärmt. Der Anschlußwert der induktiven Erwärmungseinrichtung beträgt 75 kW.

Beim Entspannen von Stahlbändern unter Druck werden die Preßbacken mit induktiver Beheizung versehen. In diesen Vorrichtungen können bei einem Anschlußwert des Gerätes von nur 3,0 kW Sägeblätter von 1,8 m Länge in 1,5 Min. entspannt werden.

Ebenfalls wird die induktive Erwärmung für die Anwarmung von Walzen für große Warmwalzwerke benutzt. Ein Walzenpaar mit 820 mm Durchmesser und 1300 mm Länge bei einem Stückgewicht von je 8 t wird in 10 Stunden auf 300° C erwärmt. Hierfür wird ein Anschlußwert von 120 kW benötigt.

J. Minssieux: Rev. Gén. Electr. 59 (1950) S. 285; 7 S., 10 Abb.)

Induktions- und dielektrische Heizung

621.365.52

Der Verfasser geht in großen Zügen auf die Vorteile dieser Anwendungsgebiete der Elektrowärme-Anwendung ein. Während die Induktionsheizung sich besonders für Metalle, speziell für solche mit hoher magnetischer Permeabilität eignet, findet die dielektrische Heizung bei einer großen Gruppe wärmeisolierender Stoffe, die im allgemeinen, d. h. bei niedrigen Frequenzen elektrisch isolierend sind, Anwendung. Es werden Formeln entwickelt, nach denen sowohl die in der Ofencharge erzeugte Wärme als auch die Energieaufnahme für einen zwischen zwei planparallele Elektroden gelegten Körper mit gleichmäßigem Querschnitt errechnet werden können.

(G. W. Scott: Electrical Engineering 1948)

Mittelfrequenz-Schmelzöfen

621.365.52 : 669.14

Die besonderen Vorteile des Mittelfrequenz-Induktionsöfens als Umschmelz- und Legierungsöfen werden beschrieben. Diese sind u. a. gute elektro-dynamische Baddurchmischung, geringer Abbrand und Analysengenauigkeit, wodurch ein gleichmäßiges Produkt bei nennenswerten Ersparnissen erzielt werden kann. Beim Schmelzen und Ueberhitzen von Grauguß gewährleistet eine vollkommene Auflösung aller vorhandenen Graphitkeime auch bei kleineren Gußstücken eine gute Verteilung des Graphits. Besondere, auf langjährige Erfahrungen aufgebaute Konstruktionen vermeiden unnötige Erwärmungen der Bandagen und der außerhalb des Ofens liegenden Eisenteile. Die Kippeneinrichtung ist mit hydraulischen Druckstempeln, die einen größeren Regelbereich haben, ausgerüstet. Öfen mit bis zu 8 t Fassungsvermögen bei 1800 kW Umformerleistung sind in Betrieb.

(Fr. Linnhoff: AEG-Mitteilungen 41 (1951) H. 5/6, S. 104/5; 2 S., 3 B.)

Dielektrische Erwärmung

621.365.55

Es wird durch Vergleich mit der besser bekannten induktiven Erwärmung von Metallen in Spulenfeldern nachgewiesen, daß für die Erwärmung von Nichtmetallen zumeist nur ein Kondensatorfeld in Frage kommt, weil gerade hier gewisse Verlustfaktoren auf ein Mindestmaß gehalten werden können. Energiebedarf und Gleichmäßigkeit der dielektrischen Erwärmung werden formelmäßig erfaßt und die Voraussetzungen für die günstigste Lösung beschrieben. Hinweise auf elektrische Materialkonstanten, Skineffekte und Verlustwinkel gefüllter Kondensatoren ergänzen die Ausführungen. Einige Beispiele erläutern die getroffenen Feststellungen. Die Leistungsdichte ist durch die Durchbruchfeldstärke begrenzt. Die Abhängigkeit des Kondensatorvolumens, der Elektrodenfläche und des Elektrodenabstandes von den verschiedenen Größen wird angegeben. Aus den Untersuchungen ergibt sich, daß eine möglichst große Leistungsumsetzung bei kleinstem Kondensator dann möglich ist, wenn die Feldstärke so hoch wie eben möglich gewählt wird.

(K. Fränz: Elektrotechnik 2 (1948) Nr. 10, S. 281/84; 4 S., 5 Abb.)

Die industrielle Anwendung der Strahlungserwärmung

621.365.4 : 536.33 : 66.47

Nach einer kurzen Beschreibung der physikalischen Zusammenhänge und einer graphischen Darstellung der Energieübertragung bei Strahlung und bei Konvektion, geht der Verfasser auf einige Anwendungsgebiete der Infrarotstrahlung, wie zusätzliche Trocknung in der Papier- und Textilindustrie sowie Lacktrocknung ein. So konnte z. B. bei einer Papiermaschine durch eine Infrarotzusatz-trocknung mit 76 kW Leistung eine Produktionssteigerung von 10% erzielt werden. Die von der AEG entwickelten Röhrenstrahler

haben einen Anschlußwert von 1000 Watt, erzielen eine größtmögliche Gleichmäßigkeit und ermöglichen eine Leistungskonzentration von 20 kW/m². Sch.

(O. Kaufmann: AEG-Mitteilungen 41 (1951) H. 5/6, S. 11/13; 2 S., 4 Abb.)

Die Anwendung der Infrarotstrahlung in Industrie und Therapie

621.365.4:536.33.62

Nach einer allgemeinen Beschreibung der physikalischen Grundbegriffe der Infrarotstrahlung und der von den Berliner Glühlampenwerken erstellten Strahlern für 250, 500 und 1000 Watt Leistung, geht der Verfasser auf Einzelheiten hinsichtlich des Aufbaus von Strahlungsfeldern und der hierbei zu beachtenden Richtlinien für den Ofenbau ein, wobei er in graphischer Darstellung die verschiedenen Einflüsse durch Abstand und Anordnung der Strahler, über den Einfluß der Wellenlängen und über das Verhalten der Körper im Strahlungsfeld nachweist. Die Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Infrarotstrahler werden ebenfalls erwähnt. Sch.

(W. Jubitz: Elektrotechnik 5 (1951) Nr. 3 u. 4, S. 99/102 u. 151/57; 10 S., 19 Abb.)

Neues heizbares Glas

621.365.45:666.11

Von den Corning Glaswerken wurde ein neues Glas entwickelt, das ein durchsichtiger Heizkörper ist, der die Luft erhitzen oder Wasser kochen kann. Die Hülle ist aus metallischem Oxyd und nur etwa 1,5 Millionstel mm dick. Das Glas kann bis zu 350° erhitzt werden, ist daher für Kochzwecke sehr geeignet und kann in jeder gewünschten Form hergestellt werden. Garantiert wird bei solchen Heizkörpern eine Lebensdauer von 1000 Stunden, die aber in der Praxis meist übertroffen wird. Angewendet werden die Heizkörper aus Glas bei Bratkästen für Küken, zum Trocknen von Textilgarnen und zum Trocknen von Lack u. a. Man kann das Glas auch für heizbare Glaswände zum Heizen eines Badezimmers und als Windschutzscheiben verwenden. Die Heizöfen mit diesem Glas nehmen wenig Platz in Anspruch und geben eine gleichmäßige Wärme. t

(New York Times vom 12. 3. 1950)

WÄRMEBEHANDLUNG

Elektrische Härteöfen mit Schutzgasatmosphäre

621.365.4:621.791.352.3

An Stelle der bisher üblichen Verbindungsmöglichkeiten, wie Nieten, Schrauben, Schweißen oder Verstiften wird heute immer mehr das Hartlöten angewandt.

Die in den elektrischen Lötöfen erreichte und gleichmäßig gehaltene Temperatur beträgt 1150° C. Bei dieser Temperatur lassen sich Werkstücke und Werkzeuge aus Stahl und Eisen blankhartlöten, wobei als Lötmetall reines desoxydiertes Kupfer verwendet wird, das unter wasserstoffhaltigem Schutzgas (Gasgemisch aus 75% H₂ und 25% N₂) eine reduzierende Wirkung hat und nicht spröde wird. Die Schmelztemperatur des Kupfers liegt bei 1083° C. Die neuesten Modelle der im Laufe der letzten 10 Jahre entwickelten Ofenformen (Kleinhartlöten und Förderbandhartlöten) werden näher beschrieben und das Prinzip eines Schutzgaserzeugers im Bilde gezeigt.

Beim Förderband-Hartlöten mit z. B. einem Ofenquerschnitt von 250 mm Breite und 170 mm Höhe sowie einer Länge von 1300 mm können bei einem Anschlußwert von 46 kW etwa 40 bis 60 kg Brutto-Durchsatzmengen bearbeitet werden. Sch.

(F. Brieger: AEG-Mitteilungen 41 (1951) H. 5/6, S. 109/11; 2 1/2 S., 4 B.)

Die Oberflächenbehandlung von Stahl mittels induktiver HF-Erwärmung

621.365.52:621.785.5

Beschrieben werden die Einrichtungen für Induktionshärteanlagen mit Frequenzen von über 100 kHz. Für diese Frequenzen kommen nur Röhren- oder Funkstrecken-umformer in Frage, wobei letztere aber gewisse, im einzelnen angegebene Nachteile aufweisen. Der Glühübertrager (Induktor), der die Aufgabe der Uebertragung des elektrischen Widerstandes, den das Werkstück dem in ihm erzeugten HF-Strom entgegensetzt, in den Schwingungskreis der Röhre hat, damit ein möglichst hoher Energieumsatz bei

entsprechendem Wirkungsgrad erzielt wird, muß mit Rücksicht auf Spritzwasser und Wasserdampf sehr gut isoliert sein. Dies bezieht sich auch auf die Windungen gegeneinander. Der Heizleiter erzeugt schließlich im Werkstück die notwendige Induktionswärme und muß, da Ströme mit Stromdichten von 3000 bis 6000 A/mm² zu übertragen sind, in der Ausführung möglichst klein gewählt werden. Dies bedingt aber druckwassergekühltes Leitermaterial mit höchster Leitfähigkeit.

Ein Schaltbild eines 30 kW-HF-Generators zeigt den Aufbau derartiger Induktionserwärmungsanlagen, die durch geeignete Meßinstrumente und Sicherungseinrichtungen zu ergänzen sind, damit ein einwandfreies Arbeiten ermöglicht wird. In graphischer Darstellung sind Aufheiz- und Abkühlvorgänge von Stahlplatten verschiedener Dicke festgehalten. Ein praktisches Härtebeispiel (Zahnrad-Härtung) wird beschrieben. Sch.

(K. Kegel: Elektrotechnik 2 (1948) Nr. 10, S. 285; 7 S., 14 Abb.)

Elektrischer Emailierofen

621.365.413:666.29

Für die Emailierung von Badewannen und Spülbecken ist bei der General Electric Co ein U-förmiger Emailierofen (40 m lang, 5 m breit) mit 1855 kW Anschlußwert in Betrieb genommen worden. Die im Gegenstromprinzip eingefahrene Ware wird allmählich vorerwärmt. Hierdurch wird das Verziehen der Stücke vermindert und die Wirtschaftlichkeit wesentlich erhöht. Die Betriebstemperatur liegt bei 840° C und wird in etwa 6 Stunden erreicht. Sch.

(Usine Nouvelle 5 (1949) H. 40 S. 29 u. BWK 2 (1950) H. 1, S. 27)

Elektrisch beheizte Emailieröfen

621.365.413:666.29

Der Vorteil eines neu entwickelten elektrisch beheizten, automatischen Drehkernofens der Fa. BBC macht sich durch eine besonders hohe und gleichmäßige Leistungsfähigkeit, insbesondere bei der Emailierung von Standardware mit annähernd gleichen Abmessungen bemerkbar. Die Bedienung der Anlage benötigt weniger Arbeitskräfte als bei jeder anderen Ofenart. Sowohl für Guß- als auch für Blechemailierung ist dieser Ofen gleich gut geeignet und ermöglicht die Aufteilung der Heizleistung auf mehrere Heizgruppen eine gute Wärmeübertragung, wodurch Qualitätsverbesserungen, kurze Brennzeiten und damit eine größere Wirtschaftlichkeit erzielt werden.

Mittlerer Drehrostdurchmesser = 2000 mm, Brennraumhöhe = 400 mm; Ofentür: 800 mm breit, 400 mm hoch; Ofen-Nenntemperatur = 950° C; Heizleistung in drei Gruppen = zusammen 160 kW; Drehrost in 18 Segmenten mit 500 × 180 mm aufgeteilt, Brennzeiten einstellbar bis zu minimal 3,75 min, entsprechend einem Chargierintervall von 13 s. Erreichbarer Durchsatz bei Geschirr = 450 kg/h. Stromverbrauch etwa 350 kWh/t Durchsatz.

Eine elektromotorisch angetriebene Beschickungsmaschine mit zwei miteinander gekuppelten Beschickungsgabeln setzt mit der einen Gabel das Emailiergut in den Ofen, während gleichzeitig die andere Gabel ein gebranntes Teil dem Ofen entnimmt. Die Vollautomatik ermöglicht einen Beschickungsrythmus zwischen 12 und 60 s. Der Beschickungsman hat lediglich die Beschickungsgabel (Emailiergut aufsetzen) und beim Aufleuchten der Signallampe einen Kontakt zu bedienen, wodurch die verschiedenen Antriebe in Tätigkeit gesetzt werden. Sch.

(H. Pauly: ETZ 70 (1949) H. 5, S. 155; 3/4 S., 1 B.)

Elektrische Trocknung

621.365.45:66.047:536.33

Infrarote Lampen stellen eine bequem verwendbare Quelle für Wärmestrahlung dar. Das maximale Emissionsvermögen liegt im Wellenbereich von 11 000 Angström. Die Wirkung der Lampen hört unmittelbar nach der Abschaltung des Stromes auf. Der Verlust durch Konvention ist klein. Sofern aber das Trockengut mit einer dünnen Wasserschicht bedeckt ist, sind diese Lampen nicht unbedingt das beste Mittel zur Erzeugung von Wärmestrahlung, da diese Schichten — wie der Verfasser an Absorptionskurven nachweist — Spitzen von 30 000 bis 60 000 Angström haben. Auf Grund der Energieverteilungskurven müßte nun eine Wärmequelle mit nur 750° C eine bessere Wirkung erzielen als dies bei der Fadentemperatur der Lampe von 2200° C der Fall ist. Versuche zeigten dagegen, daß eine Herab-

setzung der Fadentemperatur keine Verbesserung der Leistung brachte. Werden aber umhüllte röhrenförmige Heizkörper, die vor besonders behandelten Aluminiumreflektoren angeordnet sind, verwendet, so läßt sich eine erhebliche Leistungssteigerung erzielen. Diese Geräte mit 3 Heizkörpern haben eine mittlere Strahlungsintensität von 161,5 Watt/qdm, d. h. etwa 50% mehr als bei den üblichen Infrarotlampen.

Sch.
(Electrical Times 119 (1951) Nr. 3091, S. 192)

Elektrische Strahlungsheizung

621.365.45 ; 536.33 ; 644.1

Die Vorteile der Strahlungsheizung wurden auf der Generalversammlung der AIEE (Jan./Febr. 1950) eingehend gewürdigt, wobei insbesondere die minimale Temperaturdifferenz zwischen Decke und Fußboden von etwa 1°C zu erwähnen ist. Da verputzte Decken und Zementfußböden eine gute Wärmespeicherung besitzen, so sinkt die Temperatur der beheizten Decke in 1 1/2 Stunden nur um 1°C, die des Fußbodens in 1 Stunde nur um 0,5°C. Durch diese geringen Temperaturänderungen bei Außerbetriebsetzung der Anlage ist die Möglichkeit gegeben, auf die Belastungsspitzen der Stromlieferer weitgehendst Rücksicht zu nehmen. Bei gut wärmeisolierten Gebäuden wird ein Strompreis von 1,5 Cts/kWh für wirtschaftlich gehalten.

Sch.
(L. N. Roberson: Electrical Engineering 69 (1950) Nr. 3, S. 263/64)

Die Lichtbogenschweißung mit Argon als Schutzgas

621.791.752.546.293

Ohne Schutzgase war es bisher nur dann möglich, erfolgreich Nichteisenmetalle und hochlegierte Stähle zu schweißen, wenn die Schweißkanten und gegebenenfalls die Zusatzstäbe mit einem hygroskopischen Flußmittel beschichtet waren, wodurch die auf der Metalloberfläche befindlichen Oxyde gelöst und deren Neubildung in der Schweißwärme verhütet wurden. Bei der Lichtbogenschweißung sind diese Flußmittel in der Umhüllung der Elektroden enthalten. Nach dem Schweißen muß das Flußmittel restlos entfernt werden, weil sonst Korrosion eintritt. Mit der Einführung des Schweißens unter Schutzgas, welches durch eine am Elektrodenhalter angebrachte keramische Düse in Mengen von 3 bis 13 Ltr./min zugeführt wird, werden nunmehr die Mängel beseitigt und es kann nun mit dem Lichtbogen ohne Flußmittel geschweißt werden. Auch entstehen dann bei den Zusatzstäben keine Abbrandverluste von Legierungsbestandteilen mehr, so daß diese in der gleichen Zusammensetzung wie der Grundwerkstoff verwendet werden können. Einige Anwendungsbeispiele sind beschrieben.

Sch.
(L. Wolff: ZVDI 91 (1949) Nr. 16, S. 399; 1 S.)

ANWENDUNGSGEBIETE

Elektrische Verkokungsverfahren

621.365 : 662.741

Bei den üblichen Verkokungsanlagen muß die erforderliche Wärme von den Heizkanälen durch eine Wand aus feuerfesten Steinen dem Verkokungsgut zugeleitet werden. Diese Wärmeübertragung durch Wandungen ist ein umständliches und verlustreiches Verfahren, wenn auch hierbei Wirkungsgrade von 87% erreicht werden können. Sofern daher die Wärme unmittelbar innerhalb des zu erhitzenden Gutes erzeugt werden kann, muß ein wesentlicher Vorteil zu erzielen sein.

Nach den Entwürfen von H. Stevens wurde in Detroit eine Anlage erstellt, die mittels der elektrischen Energie in einem senkrechten Zylinder die Verkokung der Kohle durchführte. Diese und eine weitere Versuchsanlage wurden jedoch nach dem Kriege wieder stillgelegt. Nun hat Jensen von den Norwegischen Wasserkraftwerken ähnliche Versuche durchgeführt und hierbei einen Wirkungsgrad von 98% erzielt, sodaß in der 25 t-Retorte der Stromverbrauch nur 175 kWh/t Durchsatz betrug. Selbst bei einer Stromerzeugung in thermischen Kraftwerken würde durch dieses Verfahren eine wesentliche Kohlenersparnis gegenüber den heutigen Verfahren erreicht. Die übrigen Vorteile dieser Anlage, die auch in Abbildungen gezeigt wird, werden vom Verfasser näher erläutert.

Sch.
(Electrical Times 119 (1951) Nr. 3091, S. 169/9)

Die Schmelzöfen in deutschen Stahlgießereien

621.365 : 621.745.5 ; 669.14(43)

Auf der Hauptversammlung des Vereins Deutscher Gießereifachleute (1948) führte K. Roesch aus, daß in den letzten 15 Jahren hinsichtlich der Wahl der Schmelzöfen für Gießereizwecke wesentliche Veränderungen eingetreten sind. In den Jahren 1935/36 wurde der basische Siemens-Martin-Ofen durch elektrisch beheizte Öfen ersetzt, weil die Art der verfügbaren Schrottbestände und die Anforderungen an Spezialgußarten dies bedingte sowie ribunempfindlicher Stahlguß für dünnwandige, sperrige Stücke gefordert wurde. 1925 betrug der Anteil an Elektrostahlguß nur rd. 5%, der bis gegen Kriegsende auf fast 1/3 der gesamten Stahlgußerzeugung (1943/44 = 1,4 Mill. t) anstieg.

Der Stromverbrauch stellte sich auf 1100 bis 1200 kWh/t Erzeugnis bei kleinsten Ofenkapazitäten, 600 „ 700 kWh/t Erzeugnis bei großen Ofeneinheiten. Sch.
(ZVDI 91 (1948) Nr. 12 S. 376)

Elektrischer Hochtemperaturofen mit Glas als Wärmestrahler

621.365.44 : 669.14.134

Für das Anwärmen und Warmhalten sind bei Fiat in Italien Hochtemperaturofen für schwere Schmiedestücke (5 bis 8 t) in Betrieb. Bei diesen Öfen wird ein Bad aus geschmolzenem Glas als Wärmestrahler benutzt. Das Vorheizen der Öfen erfolgt bis zum Flüssigwerden des Glases mit Gas oder Oel. Da Glas im flüssigen Zustand elektrisch leitend ist, so kann dann die elektrische Heizung eingeschaltet werden, wobei die elektrische Energie mittels wassergekühlter Elektroden dem Glase zugeführt wird. Je nach Größe des Ofens ist der Anschlußwert 50 bis 5000 kW. Diese Öfen zeichnen sich durch einen geringen Raumbedarf, eine große Wärmestrahlung je Flächeneinheit, die 6 bis 8mal größer ist als die der üblichen Widerstandsöfen, und eine sehr gleichmäßige Erwärmung aus. Bei 18-monatigem Dauerbetrieb wurden für die Erwärmung und Warmhaltung von 6 t-Schmiedestücken im Mittel weniger als 500 kWh/t Einsatz benötigt.

Sch.
(Iron Coal Tr.Rev. 160 (1950) H. 4277, S. 50 5/8; BWK 2 (1950) Nr. 12, S. 390)

HF-Induktionshärtung von Drehbankbetten

621.365.52 : 621.941.2

Die Firma Hendaye Machine Co hat die HF-Induktionsheizung zum Härten von Drehbankführungen von 1,8 bis 4,8 m Länge durchgeführt und hierbei eine Eindringtiefe der Härtung (Gußstücke mit 0,7% C) von 2,3 bis 3,1 mm bei einem Härtegrad von 500 Brinell erzielt. Das Verfahren zeichnet sich besonders aus durch den geringen Verzug des Werkstückes (max. 0,3 mm auf 1,8 m Länge) und durch Vermeidung jeglicher Oxydation und Zunderung. Die Energieaufnahme beträgt 50 kW bei 530 000 Hz. Für das Härten von zwei hintereinander angebrachten Drehbankbetten von je mehr als 2 m Länge werden nur 75 min benötigt. Die zu härtenden Teile werden mit 50 bis 127 mm/min — je nach Querschnitt — an den Induktionsspulen vorbeigeführt.

Sch.
(G. H. De Groot: Machinery 1948, S. 160/3; 4 S., 6 Abb.)

Die induktive Heizung mit Netzfrequenz in der chemischen Industrie

621.365.5.029.42 : 661

Die Zuführung der notwendigen Wärme erfolgt bei endothermen Prozessen zur chemischen Umwandlung von Stoffen meist von außen. Da nun die Wärmedurchgangszahl des Behältermaterials von wesentlicher Bedeutung ist, so kann dann eine entscheidende Verbesserung herbeigeführt werden, wenn die Wärme in der Behälterwand selbst erzeugt wird, was nur durch elektromagnetische Induktion möglich ist. Die Grundlagen dieser induktiven Erwärmung und die physikalischen Vorgänge werden beschrieben. Für diese Beheizungsart werden ferromagnetische Werkstoffe für die Gefäße gewählt. Ist der Werkstoff unmagnetisch (z. B. V2A), so werden plattierte Bleche verwendet. Die den Behälter umgebende stromdurchflossene Spule muß gegen Wärmestrahlung besonders geschützt werden, wozu man Isoliermassen nimmt, die Silicofluoride enthalten und mit verdünntem Kaliwasserglas angerührt werden.

Eine andere Art der induktiven Heizung ist als Vorwärmerohrsystem für kontinuierlichen Hochdruckbetrieb durchgebildet.

Ausgeführte Anlagen werden im Bilde gezeigt und näher beschrieben. Ein Vergleich mit anderen Beheizungsarten zeigt den erheblichen Vorteil der induktiven Heizung. Die Wirtschaftlichkeit gegenüber gasbeheizten Kesseln ist dann gegeben, wenn die Gas- und Strompreise je cbm bzw. kWh ungefähr gleich sind. Sch.
(C. Schörg: ZVDI 91 (1949) Nr. 12, S. 277/84; 7 1/4 S., 18 B.)

Elektrische Beheizung von Gummi-Vulkanisierpressen

Der auf Mischwalzen zu einer knetbaren Masse vorbereitete Gummi wird in entsprechende Formen gebracht und einer Warmbehandlung von 120 bis 180° C unterzogen. Hierbei wird die Gummimasse flüssig und durch den auf sie wirkenden Druck der Presse (etwa 200 atü) werden alle Teile der Form gut ausgefüllt. Die mittlere Dauer der Warmbehandlung beträgt 8 bis 10 min bei angewärmter Form. Beim Vulkanisierungsprozeß werden daher hydraulische Pressen mit elektrisch- oder dampfbeheizten Preßflächen verwendet.

Eine elektrisch beheizte Presse mit Preßplatten von 400 X 400 mm wird beschrieben und in Bildern veranschaulicht, wobei eingehend auf die Unterbringung und Steuerung der Heizleiter eingegangen wird. Für die Berechnung der Nennaufnahme werden die Berechnungsgrundlagen erläutert. In der Praxis hat sich gezeigt, daß für mittlere Formen 0,7 bis 1 Watt/cm² und für schwere Formen 1,5 bis 2 W/cm² gesamter Heizplatten-Oberfläche sowie eine zweiseitige Formbeheizung ausreichen. Bei einer Heizplattenfläche von 400 X 500 mm schwanken daher die Anschlußwerte zwischen 1400 und 4000 Watt, d. h. für die gesamte Presse zwischen 2,8 und 4,0 kW Nennaufnahme.

Betriebsergebnisse bei einer Presse mit 2 X 1,4 = 2,8 kW Leistungsaufnahme ergaben folgende Werte:

Arbeitsvorgang	Zeit in min.	Stromverbr. in kWh
Vom kalten Zustand bis zur Platten-temperatur von 160° C bei unbeschickter, zusammengedrückter Presse	20	1,020
Mitanwärmung einer 20 kg schweren, unbeladenen Alu-Form	33	1,770
Stündlicher Verbrauch nach der Aufheizung		
in der ersten Stunde	60	1,740
in der nächsten Stunde	60	1,100
Regelverbrauch im Leerlauf	45	0,825
Alu-Form (20 kg) mit 0,5 kg Gummi-rohling beschickt	8	0,320
Wechselepase	2	0,050
6 Arbeitsvorgänge	60	2,200

(H. Hohm: ETZ 70 (1949) H. 5, S. 149/54; 5 S., 14 B.) Sch.

Dielektrische Trocknung feuchter keramischer Massen

Die Notwendigkeit, in den keramischen und verwandten Industriezweigen die Werkstoffe vor der weiteren Bearbeitung, insbesondere vor dem eigentlichen Brennen, einem Trocknungs- bzw. Aufheizprozeß zu unterziehen, bedingt, daß mit Rücksicht auf das schnellere Trocknen der Hülle gegenüber dem Kern besondere Vorsicht beim Aufheizen geboten ist, da sonst Schwindungsrisse entstehen. Um dies zu vermeiden, muß die Temperatur im Körpermittelpunkt höher liegen als an der Oberfläche. Mit der bisher üblichen Umluftwärmerung läßt sich dies nicht gleichmäßig und ausreichend erreichen, so daß die Anwendbarkeit der dielektrischen Erwärmung mit Hochfrequenz zu prüfen war.

Der Verfasser hat nun, um für die in der Keramik gebräuchlichsten Massen entsprechende Anhaltswerte zu erhalten, eine Reihe von Versuchen durchgeführt und die Auswertung in Kurvenscharen veranschaulicht, die einen Überblick über den Verlauf innerhalb der Trocknungszeit geben. Es kommt dann auf Grund einer sehr großen Zahl von Versuchsergebnissen, die sich auf die Trocknung von Körpern verschiedenster Form und Größe beziehen, zu der Erkenntnis, daß zur Erzielung rißfreier Trocknung mit Hochfrequenz nur noch etwa 5 bis 10% der nach den bisherigen Methoden aufgewandten Zeit notwendig sind und stellt die Vorteile u. Nachteile der HF-Trocknung gegenüber. Sch.
(H. J. Martin: Elektrotechnik 4 (1950) Nr. 9, S. 314/22; 8 1/2 S., 4 B.)

Neuartige Anwendung der Hochfrequenzenergie in der Möbelindustrie

Um in der Holzverarbeitenden Industrie die Anwendung der Hochfrequenzenergie zu fördern, müssen auch fabrikmäßig ganz neue Wege beschritten werden. An Stelle der bisher meist eckigen werden heute abgerundete und harmonische Formen der Möbel verlangt. Dies läßt sich, wie der Verfasser an einigen Beispielen (Schreibtisch, Lehnstuhl und Tisch) zeigt, mit einer einfachen Presse und ein paar Holzschablonen, die mit Kupfer- oder Aluminiumblech ausgeschlagen sind, meist in wenigen Arbeitsgängen leicht ermöglichen, wobei der Hochfrequenzgenerator als Energiequelle für die Erwärmung des Holzes verwendet werden kann. Sch.
(R. Wäichli: Elektrizitätsverwertung 25 (1950/51) Nr. 4, S. 150/51; 1 1/2 S., 3 B.)

Dielektrische Trocknung und Erwärmung in der Textilindustrie

H. Busath weist in der Zeitschrift Elektrotechnik 3 (1939) Nr. 4, S. 124 auf die Erfahrungen hin, die die amerikanische Textilindustrie mit der Anwendung der dielektrischen Wärme gemacht hat. Es handelt sich hierbei insbesondere um Wärmebehandlungsvorgänge, die nach den bisherigen Verfahren schwierig und zeitraubend in ihrer Durchführung waren.

Beim Trocknen vom Fadenwickeln (Spinnkuchen), die beim Spinnen nach dem Zentrifugungsverfahren gewonnen werden und ein Gewicht von 450 g aufweisen, konnte die Trocknungszeit von bisher 48 Stunden auf etwa 30 min verringert werden, wobei die früheren Schwierigkeiten hinsichtlich des Schrumpfens der oberen Spinnlagen vermieden und eine wesentlich bessere Ware erzielt wurde. Allerdings bedingt der hohe Wassergehalt des Spinnkuchens (bis 180%/o) eine sehr hohe Leistung der Trocknungsanlage (bis 500 kW), wodurch die Energiebilanz der Werke erheblich beeinflusst wird.

Nach amerikanischen Erfahrungen rechnet man z. B. bei einem Strompreis von 1 cent für die Netz-kWh mit etwa 2 cent für die Hochfrequenz-kWh und mit einem Zuschlag von etwa 1 cent/kWh für die Röhrenkosten.

Für das Fixieren der Zwirnung von Cordgarnen wird ebenfalls die HF-Erwärmung angewandt. Bisher wurde dieser Vorgang mittels Dämpfung der Spulen durchgeführt und waren hierbei 750 g-Spulen erst in etwa 5 Stunden fertig. Mit der HF-Wärme können 8,5 kg schwere Riesenspulen innerhalb von 5 bis 10 min dielektrisch gedämpft werden. Da hierbei keine Feuchtigkeit abzuführen ist, so sind die Anlagen wesentlich einfacher und haben Leistungen von etwa 15 kW.

Das Trocknen von Baumwollgarn auf Spulen, für das bisher 15 bis 20 Stunden notwendig waren, kann mit dielektrischer Erwärmung in 25 bis 30 min erfolgen. Sch.
(Textile World Jan, u. März 1948, Sept. 1946)

Infrarottrocknung in der Nahrungsmittelindustrie

Der Verfasser beschreibt die Möglichkeiten der Infrarottrocknung in der Nahrungsmittelindustrie, wobei er insbesondere auf den Vorteil hinweist, daß durch dieses Verfahren keine Ueberhitzung der Aufbaustoffe eintritt, sodaß Geschmacksbeeinflussungen vermieden werden. Von den Vitaminen wird nur ein Teil des Vitamins C zerstört, was aber nicht auf einen Temperatureinfluß zurückzuführen ist, sondern von der Dauer der Trocknung abhängt. Einige der Versuchsergebnisse sind:

Gemüse- und Früchtetrocknung: Schichtdicke nicht über 10 mm; Senkung des Wassergehaltes auf 10% bei Gemüse und 15% bei Früchten. Stromverbrauch 1 bis 2 kWh/kg Frischgewicht.

Mehltrocknung: Schichtdicke nicht über 10 mm und Senkung des Wassergehaltes auf 2%, dann Stromverbrauch etwa 265 kWh/t Mehl.

Zuckertrocknung: Bisher in ventilerten Trockenkammern in 6 bis 8 Stunden bei einem Aufwand von 100 000 kcal Kohlenwärme/t Zucker.

Mit Infrarottrocknung in 1 1/2 Stunden bei einem Stromverbrauch von 24 kWh/t Zucker = nur 20 660 kcal.

Bei dieser Trocknung kann auch mit HF-Trocknung begonnen und mit Infrarottrocknung der Prozeß beendet werden, wodurch die Trocknungszeit auf 20 min zurückgeht. Sch. (M. Dérivé: Elektrizitätsverwertung 22 (1947/48) H. 10, S. 171/6; H. 11, S. 205/10)

Elektrische Getreidetrocknung

621.365.45 : 633.1 : 66 047

Die sehr günstigen Ergebnisse, die mit einem vereinfachten Verfahren hinsichtlich Trocknung und Erzielung einer guten Lagerfähigkeit des feucht geschnittenen Getreides gemacht wurden, werden eingehend beschrieben. Das vom Mähdrescher pneumatisch den Silos zugeführte Getreide wird hierbei, sobald eine Schichthöhe von 0,9 m erreicht ist, mit Luft, die 5,5° C über der atmosphärischen Temperatur liegt, durchblasen, wobei die Luft selbst mittels Erwärmung auf eine relative Feuchtigkeit von 60% gebracht wird.

Der Anschlußwert der Anlage beträgt 33,5 kW, davon 5,15 kW für den Elevator, 7,35 kW für das Gebläse und 21,0 kW für die Heizung. Für die Trocknung von 166 t Getreide mit im Mittel 19,2% Anfangsfeuchtigkeitsgehalt auf 16,25% Endfeuchtigkeit wurden 399 kcal/kg verdampften Wassers aufgewendet. Aus den angegebenen Kosten und kWh-Preisen läßt sich ein Stromverbrauch von 2270 kWh für die Heizung und 4180 kWh für die motorischen Antriebe errechnen, so daß der spezifische Stromverbrauch etwa 39 kWh/t Getreide sein dürfte. Sch.

(E. C. Clayton: Electrical Review, Ldn. 1949 Nr. 3735)

Elektro-Tunnelofen für Großbäckerei

621.365.413 : 664.6

Ein neuer Elektro-Tunnelofen mit Kettenantrieb als Allzweckofen — zum Backen von Biskuit, Weggli, Gipfeli, Kleingebäck und bis zum schweren Großbrot — wird in seiner Ausführung und Arbeitsweise näher beschrieben. Einschließlich der Vorheizzone beträgt die Backfläche 59 qm, die auf 42 Backplatten verteilt und als Schaukelbleche ausgebildet sind. Die Backtemperatur ist vollautomatisch von 120 bis 320° C (Genauigkeit von $\pm 2^\circ$ C) regulierbar. Die elektrische Heizung beträgt 360 kW und ist in 4 Zonen aufgeteilt. Der zugehörige Dampfentwickler hat eine Heizleistung von 30 kW, die Antriebskette des Ofens und die automatisch arbeitende Beschickungstür mit Beschickungs-

apparat haben zusammen einen Anschlußwert von 2,6 kW. Ein automatischer Gärapparat mit 9 kW Heizleistung und 0,75 kW Antriebsleistung der Transportkette ist dem Ofen vorgeschaltet. Die Außenmaße des Ofens sind: 14 m Länge, 4,3 m Breite und 2,1 m Höhe, die des Gärhauses: 4,7 m Länge, 3 m Breite und 4 m Höhe. Der Ofen leistet 750 kg Brot/h. Aus den Abbildungen ist die Ausführung der Einrichtung zu entnehmen. Sch.

(Schweizer Elektro-Rundschau Dezember 1950, S. 53/55; 3 S., 4 B., Beilage der Elektrizitätsverwertung 1950/51, H. 9)

VERWANDTE GEBIETE

Die Wärmepumpe in der Abwärmeverwertung

662.99 : 621.186.8

Die Bedeutung der Verwertung der Abfallwärme in der erzeugenden und verarbeitenden Industrie steigt mit der Verteuerung der Brennstoffe. Soweit diese Wärmemengen eine genügend hohe Temperatur haben, können sie durch Wärmeaustauscher teilweise zurückgewonnen werden. Der hierbei erzielte Effekt wird beschrieben.

Nach einer allgemeinen Beschreibung der Wirkungsweise der Wärmepumpe, kommt der Verfasser auf die Einschaltung der Wärmepumpe als indirekte Wärmequelle zur Beheizung von Flüssigkeiten zu sprechen, wobei er die günstigen Vorbedingungen in der Schweiz — hohe Brennstoffkosten und verhältnismäßig niedriger Preis der elektrischen Energie — erwähnt. Hierdurch wird die Einführung der Wärmepumpe besonders günstig beeinflusst. Die erreichbaren Carnot-Wirkungsgrade in Abhängigkeit von der Temperatur auf der kalten bzw. auf der warmen Seite des Wärmepumpenkreislaufes können einer entsprechenden Kurvenschar entnommen werden. Es zeigt sich, daß mit steigender Temperaturdifferenz der Wirkungsgrad der Wärmepumpe stark abnimmt, so daß bei Temperaturdifferenzen über 56° C der Einsatz dieser Geräte immer weniger interessant wird. In dieser Richtung ist also eine bestimmte Grenze gesetzt. Beim Vergleich mit der üblichen Kohlenfeuerung wird festgestellt, daß die Wärmepumpe dann konkurrenzfähig ist, wenn 1 kWh = 1 kg Kohle kostet. Sch.

(C. F. Kayan: Chemical Engineering 57 (1950) Nr. 5 S. 146/50)

Verkauf elektrischer Haushaltgeräte in USA

621.365.45 : 338.45(73)

	1939		1948		1949		1950	
	Stück	Wert \$	Stück	Wert \$	Stück	Wert \$	Stück	Wert \$
1. Staubsauger								
Floor Type	1,084.600	62,840.000	3,360.860	257,542.000	2,889.500	221,794.300	3,500.000	274,750.000
Hand Type	312.000	4,939.000	289.920	7,706.400	191.000	5,355.138	230.000	6,670.000
2. Kaffeebereiter	1,674.300	5,600.300	2,700.000	33,870.000	2,450.000	39,300.000	2,975.000	54,101.250
3. Motorisierte Geschirrspülmaschinen	—	—	225.000	61,875.000	160.000	44,000.000	230.000	66,700.000
4. Heizkissen	904.000	2,666.800	1,600.000	10,800.000	1,350.000	9,112.500	1,725.000	11,988.750
5. Bügelmaschinen	127.000	8,700.000	477.000	71,550.000	307.345	43,028.300	400.000	58,129.000
6. Bügeleisen:								
automatisch	2,340.000	11,412.000	5,850.000	75,757.500	4,850.000	62,807.500	5,235.000	67,793.250
nichtautomatisch	2,653.000	6,156.000	700.000	4,865.000	495.000	3,440.250	595.000	3,867.500
Dampf-	—	—	810.000	13,770.000	965.000	15,391.750	1,645.000	29,527.750
7. Raumheizöfen	525.000	2,194.500	1,300.000	16,900.000	835.000	9,602.500	1,115.000	15,364.700
8. Haushalt-Herde	335.000	49,245.000	1,600.000	376,000.000	1,056.000	242,880.000	1,830.000	424,623.000
9. Kühlschränke	1,900.000	321,100.000	4,766.000	1239,160.000	4,450.000	1134,750.000	6,200.000	1602,266.000
10. Toaster:								
automatisch	960.000	12,864.000	3,650.000	71,175.000	3,450.000	68,827.500	3,795.000	76,127.700
nichtautomatisch	1,477.000	3,914.000	1,200.000	7,140.000	750.000	4,462.500	730.000	4,015.000
11. Waschmaschinen (Standard-Größe)	1,329.300	91,354.800	4,195.600	726,404.400	3,065.000	525,188.000	4,212.000	774,318.950
12. Radios:								
Home Radios	10,538.000	355,000.000	10,465.450	613,470.000	6,619.910	304,990.000	7,950.000	372,167.150
Portable Radios	—	—	2,642.660	78,170.000	1,351.300	40,470.000	1,799.750	54,802.360
Automobile „	1,400.000	—	3,409.000	—	3,437.825	—	4,029.000	—
Television	—	—	975.000	383,500.000	3,000.000	970,000.000	6,900.000	1607,704.800
13. Heißwasserspeicher	102.270	9,024.300	1,040.000	137,800.000	695.000	90,350.000	990.000	131.175.000

(aus "Electrical Merchandising")

Verlag und Druck: ELEKTRO-VERLAG W. SACHON KG. (13b) Mindelheim, Schloß Mindelburg, Telefon-Sammel-Nr. 248
Für den Textteil verantwortlich: H. Gefers, Mindelheim. Für den Anzeigenteil verantwortlich: M. Haney, Mindelheim
Bezugspreis: jährlich DM 12.- (6 Hefte), — z.Zt. gilt Anzeigenpreisliste Nr. 1 — Alle Rechte vorbehalten — Nachdruck, auch auszugsweise, untersagt!

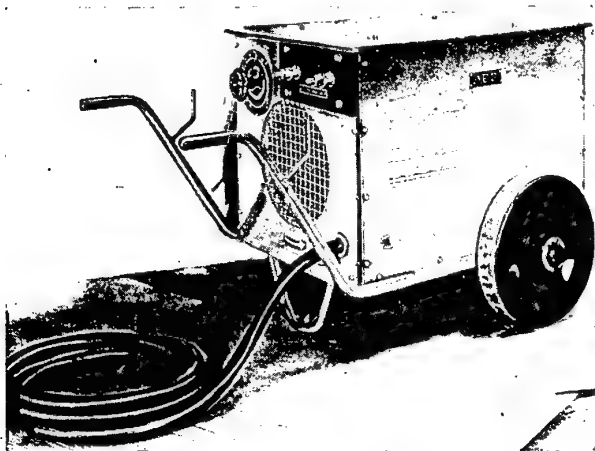
AUS DER INDUSTRIE

DIE ELEKTROWÄRME AUF DER TECHNISCHEN MESSE HANNOVER 1951

Mit Rücksicht auf die zahlreichen Elektrowärmegeräte und Elektroöfen, die in Hannover ausgestellt waren, haben wir uns entschlossen, in diesem Heft im Rahmen einer erweiterten Industrie-Umschau in kurzgefaßten Einzelbeschreibungen einige der gezeigten Neuentwicklungen bzw. konstruktiven Verbesserungen in Wort und Bild zu erläutern.

Schweißwandler für Wechselstrom-Lichtbogenschweißung

Der neue Schweißwandler der AEG löst die Aufgabe, auf statischem Wege die veränderliche einphasige Schweißlast symmetrisch auf das Drehstromnetz zu übertragen. Durch Verwendung von vormagnetisierten Drosseln wird unter Ausnutzung der zweiten Oberwelle Schweißstrom von



AEG-Schweißwandler Type LSW 6 V

100 Perioden erzeugt. In den drei Netzleitern fließen gleichgroße und gleichmäßig verschobene Phasenströme, die das Drehstromnetz symmetrisch mit Wirk- und Blindleistung belasten und nur einen geringen Spannungsabfall erzeugen, so daß der Schweißwandler auch in schwachen Ortsnetzen ohne störende Beeinflussung von Licht- und Kraftverbrauchern verwendet werden kann. Der 100 Hz Drehstrom-Lichtbogen verbessert wesentlich die Schweißseigenschaften durch erhöhte Zündfähigkeit und größere Lichtbogenstabilität.

(Hersteller: AEG, Berlin-Grünwald)

Zahnrad-Härtemaschine

Die Zahnradfertigung spielt im Werkzeugmaschinen- und Automobilbau eine wesentliche Rolle. Diese kann bedeutend vereinfacht werden und es kann an Schleifarbeit gespart werden, ohne dabei die Genauigkeit herabzusetzen, wenn die Hochfrequenz-Induktionshärtung angewendet wird. Die neue Zahnrad-Härtemaschine der AEG arbeitet mit einem 20 kW-Hochfrequenzgenerator und arbeitet nach dem Zahn-lückenverfahren, wobei auch Räder mit Schrägverzahnung gehärtet werden können. Der Hochfrequenzgenerator mit dem Gleichrichter, der Kühlwasseranlage mit Pumpe und Zubehör bilden mit der eigentlichen Härtemaschine eine Einheit. Bekanntlich entstehen bei der induktiven Erhitzung durch Wechselstrom hoher Frequenz in der Außenschicht des Materials Wirbelströme, die einen schnellen Temperaturanstieg bewirken. Die Wärme entsteht also unmittelbar im Werkstück und nur an genau begrenzbarer Stelle. Das Verfahren arbeitet wesentlich schneller als das bisher übliche Einsatzhärtungsverfahren, außerdem ist der Härteverzugs so gering, daß die Genauigkeit der Räder in den üblichen Toleranzen bleibt. Ein weiterer Vorzug des Verfahrens ist

der, daß sich die Härtemaschine wie eine Werkzeugmaschine in die Fertigung einfügen läßt. Das Verfahren ist naturgemäß nur dort wirtschaftlich günstig, wo größere Stückzahlen hergestellt werden müssen.

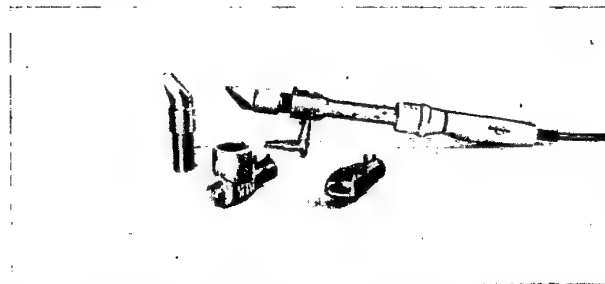
(Hersteller: AEG, Berlin-Grünwald)

ROTRING-Lötkolben „Optimus“

Durch Reduzierung des Gewichtes auf rund die Hälfte ist der ROTRING-Lötkolben bedeutend rationeller und handlicher geworden. Die neuartige Form der Lötspitze, für Naht- und Spitzlötung an verwinkelten Stellen gleich gut geeignet, erhöht die Handlichkeit noch mehr. Der Arbeitskopf kann sowohl gegen ein Lötbad zum Verzinnen von Litzenden und dgl. wie gegen einen Brennstempel zum Signieren ausgetauscht werden.

Beim Feinlötkolben bildet ein wesentliches Kennzeichen die Möglichkeit, eine absolut zunderfeste Spitze zu verwenden und zwar mit 110 statt 100 Watt, neben der Auswechslungsmöglichkeit gegen ein Kleinlötbad mit minimalem Zinnverbrauch, ausreichend jedoch auch für den Fließbandbetrieb.

Zu allen ROTRING-Kolbentypen wurde ein schwenkbarer Stützfuß entwickelt, der in sinnfällig einfacher Weise die Frage nach einer greifbaren, sicheren und bequemen Ablage für das heiße Gerät gelöst hat. Während



ROTRING-Lötkolben „Optimus 2“ mit Universalspitze, schräger Ersatzspitze, Lötadeinsatz und Brenneinsatz sowie mit schwenkbarem Stützfuß. (Verbrauch 120 Watt)

der Arbeit ruht der trapezförmige Bügel, nach hinten geklappt, federnd über dem Stielrohr, gibt also Sicht und Aktionsradius für die Arbeit vollkommen frei. Mit einem Daumendruck der führenden Hand kann der Stützfuß ohne weiteres in Stützlage geschnellt werden.

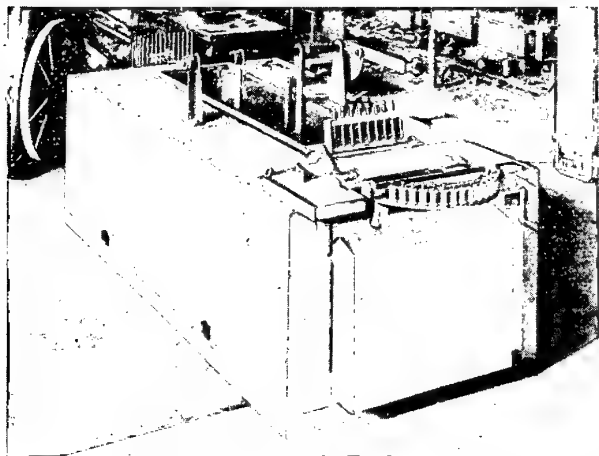
(Hersteller: Rotring Werner Bittmann, Berlin-Lichterfelde-West)

Drahtverzinkungsanlage mit Bleibadbeheizung

BBC zeigte auf der Technischen Messe in Hannover eine elektrisch beheizte Verzinkungsanlage mit Bleibadbeheizung für das Verzinken von Eisendrähten im Durchlaufverfahren. Diese Anlage ist insofern interessant und neuartig, als eine bisher durch BBC-Gebrauchsmuster 1403669 zwar bekannt gewordene, aber kaum angewendete Ofenausführung entwickelt wurde, die verschiedene Vorteile aufweist.

Beim Verzinken von Drähten erfahren die Eisenwannen eine erhöhte Beanspruchung durch den verlangten großen Durchsatz, durch die stoßweise Belastung und durch die erhöhte Gefahr der Hartzinkbildung durch den aus der Beize mitgeführten Eisenschlamm. Um den temperaturabhängigen

Zinkangriff auf die Wanne zu vermeiden, muß das Temperaturgefälle zwischen Zinkbad und äußerer Eisenwanne möglichst gering gehalten werden und die erforderliche Heizleistung dem Zinkbad so zugeführt werden, daß jede örtliche Ueberhitzung der Eisenwanne vermieden wird. Bei der gezeigten Anlage wurde daher die Zinkbadewanne in ein Bleibad eingehängt, das durch Rohrheizkörper erhitzt wird, die in das Bleibad eintauchen. Durch diese Beheizungsart wird die Wärme durch das Blei gleichmäßig auf die ganze Wannenfläche verteilt bei geringer Temperaturdifferenz zwischen Blei- und Zinkschmelze und dadurch die Hartzinkbildung verringert. Die Folge ist eine längere Lebensdauer



Drahtverzinkungswanne 48 kW für 16 Drähte

der Wanne. Es entsteht ferner bei Wannenbruch kein Zinkverlust und keine Beschädigung der Ofenausmauerung. Die im Bleibad eingebauten Heizkörper sind während des Betriebes auswechselbar. Gegenüber der Wahl eines Eisenrahmens statt einer geschlossenen Wanne für die Zinkaufnahme hat das beschriebene Bad den Vorteil, daß der Bleibadspiegel in jeder gewünschten Höhe gehalten werden kann und daß bei Neuzugabe von Zinkblöcken das auf dem Boden schwimmende Hartzink nicht in die äußere Bleischicht gedrückt werden kann.

Das ausgestellte Bad ist für das Verzinken von 16 durchlaufenden Drähten von ca. 0,6...1,1 mm Durchmesser vorgesehen bei einem größten Durchsatz von 380 kg/h. Die größte Heizleistung ist 48 kW, sie kann über einen Stufentransformator verringert werden. Die selbsttätige Temperaturregelung erfolgt vom Zinkbad aus, während die beiden Heizgruppen durch in das Bleibad eintauchende Thermoelemente gesteuert werden. Die Wandverluste des Bades sind sehr gering, da die Bleibadwanne in Wärmedämmstoffe eingebettet ist.

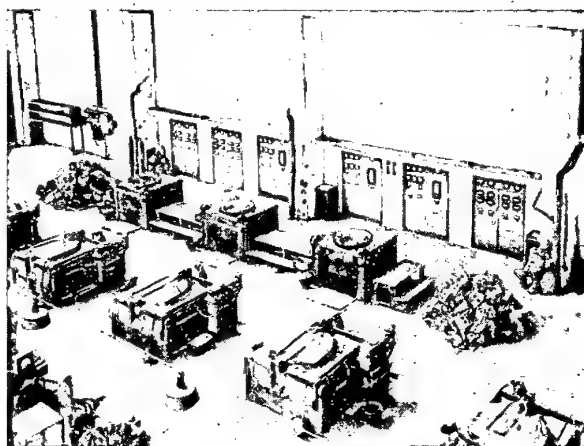
(Hersteller: Brown, Boveri & Cie., A.G., Mannheim)

Ein rinnenloser Aluminium-Induktions-Schmelzofen

Auf der diesjährigen Deutschen Industrie-Messe Hannover führte BBC auf ihrem Hauptstand einen rinnenlosen Induktions-Schmelzofen in Betrieb vor. Das Prinzip des Ofens entspricht völlig den 5 Netzfrequenz-Induktions-Tiegel-Schmelzöfen zum Schmelzen von Magnesium, die von BBC in einem großen Werk der Automobil-Industrie in den Jahren 1950/51 aufgestellt wurden.

Ausgehend von der Tatsache, daß die gefährlichsten Stellen der bisher bekannten Induktions-Schmelzöfen die erforderlichen Rinnen sind, wurde von BBC bereits frühzeitig ein rinnenloser Induktions-Tiegelschmelzofen entwickelt. Dabei wurde die Entwicklung zunächst auf einen Induktionsofen für Magnesium-Schmelzen abgestellt, weil beim Magnesium-Schmelzen die Anwendung des induktiven Schmelzverfahrens besonders erfolgversprechend war. Das Schmelzen von Magnesium kann bekanntermaßen wegen der niedrigen Schmelztemperatur und der Inaktivität gegenüber Eisen in

einem Stahliegel durchgeführt werden. Als Schmelztiegel wurde daher ein zylindrischer Stahliegel gewählt. Dieser Tiegel stellt die Sekundär-Wicklung des als Transformator auffaßbaren Netzfrequenz-Induktionsofens dar. Als Primär-Wicklung wird eine wassergekühlte Netzfrequenz-Spule unter Zwischenschaltung einer geeigneten Wärmeisolation um den Tiegel gelegt. Die Windungszahl dieser Spule ist abhängig von den Anschlußmöglichkeiten des Ofens. Sie kann so gewählt werden, daß der Ofen direkt an das vorhandene Netz angeschlossen werden kann. Die Erfordernis hoher Leistungen bringt es mit sich, den Ofen auch 3-phasig auszuführen. Dadurch wird gleichzeitig die Möglichkeit gewonnen durch Abschaltung einzelner Phasen der aufgelösten Drehstromschaltung verschiedene Leistungsstufen zu erhalten. Zur Abschirmung der Konstruktionselemente von dem magnetischen Feld werden die Primär-Spulen von einer Transformator-Eisenkonstruktion umfaßt. Diese Anordnung bringt gleichzeitig eine Verbesserung des Leistungsfaktors und damit eine Steigerung des Wirkungsgrades mit sich. Durch die charakteristischen Eigenschaften des elektromagnetischen Wechselfeldes treten in der Sekundärwicklung, also dem Tiegel, Stromverdrängungserscheinungen auf. Die Stromdichte fällt also in radialer Richtung nach der Mitte des Tiegels hin ab. Bei der Anwendung der Netzfrequenz ist in einem Stahliegel von 70 mm die Stromdichte an der Innenfläche des Tiegels weitgehend gegenüber der an der Außenfläche abgeschwächt. Sobald dieser Tiegel mit kaltem oder flüssigem Material gefüllt ist, wird der größte Teil der Energie des elektro-magnetischen Feldes im Tiegel in Wärme umgesetzt und nur ein geringer Teil geht in das Einsatzmaterial. Durch geeignete Dimensionierung des Tiegels ist es also möglich, das Verhältnis zwischen der vom Tiegel aufgenommenen und von der Schmelze aufzunehmenden Energie zu bestimmen. Damit ergibt sich der große Vorteil, die Badbewegung der Schmelze zu begrenzen. Bekanntlich wird bei gleichem Auftreten von magnetischer und elektrischer Feldstärke in einem leitenden Material ein mechanischer Druck hervorgerufen, der senkrecht zu diesen beiden Vektoren steht. Dieser mechanische Druck auf die Schmelze ruft die Badbewegung und Baddurchmischung der Schmelze hervor.



Rinnenlose Magnesium-Induktions-Schmelzofenanlage in einem Werk der Automobilindustrie. Anschlußwert: 450 kW, Schmelzleistung je Ofen: 400 kg/20 min., Fassungsvermögen je Ofen: 600 kg Magnesium

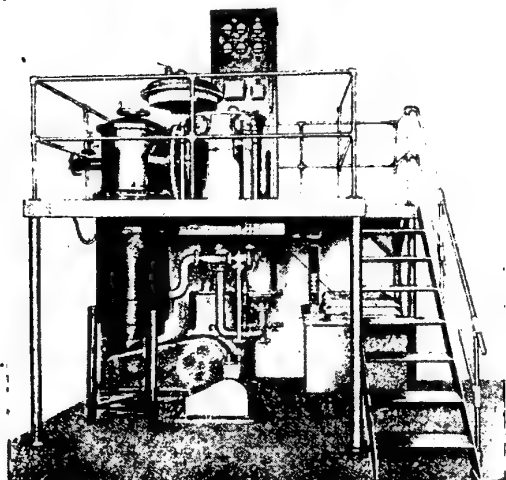
Die auf diesem Prinzip aufgebauten Induktions-Tiegelschmelzöfen für Magnesium haben sich im 24-Stundeneinsatz nunmehr seit einem Jahr bestens bewährt. Der Stromverbrauch für das Magnesium stellt sich im kontinuierlichen Betrieb, rein auf das Schmelzen bezogen, bei ca. 450 kWh/t. Die Tiegelhaltbarkeit ist gegenüber den in Gasöfen eingesetzten Stahliegeln wesentlich gesteigert worden. Es wurden Haltbarkeitszahlen über 1000 Chargen erreicht. Die betriebliche Einordnung der Öfen in den auf Fließbandfertigung abgestellten Betrieb hat sich bestens bewährt. Die Öfen sind leicht zu chargieren und können durch eine hydraulische Kippvorrichtung bequem ausgegossen werden.

(Hersteller: Brown, Boveri & Cie., A.G., Mannheim)

Hochvakuum-Graphitring-Ofen

Der Hochvakuum-Graphit-Ofen für Temperaturen bis 2400° C wird angewandt zur Herstellung von sehr reinen, gas- und porenfreien Güssen von Metallen sowie von hochschmelzenden, seltenen Metallen und Legierungen zur Sinterung von hochschmelzenden Metallen sowie zur Erhitzung und Entgasung von nichtmetallischen Werkstoffen. Die Anlage besteht aus dem Ofenbehälter mit dem Ofeneinsatz sowie dem Hochvakuumteil. Der Vakuumbehälter ist mit einem Wassermantel ausgerüstet, sodaß die Gummidichtungen vor unzulässigen Ueberhitzungen geschützt sind.

Der sich innerhalb des Vakuumgehäuses befindende Ofen besteht aus aufeinandergeschichteten Graphitringen und den beiden Graphitanschlußköpfen. Der Tiegel wird mit dem zu schmelzenden Metallpulver oder Granulat gefüllt und zunächst in der tiefsten Stellung zum Schmelzen gebracht. Nachdem der größte Teil des Metalles innerhalb des Tiegels geschmolzen ist, wird der Tiegel mit einer Anhebe-



Hochvakuum-Graphitring-Ofen
(Nutzraum: 120 mm ϕ , 350 mm Länge oder 350 mm ϕ , 400 mm Länge bzw. Tiegel von 1 oder 2 Ltr. Inhalt)

vorrichtung in die heiße Zone angehoben. Durch diesen Vorgang wird nun auch der Verschuß-Stopfen des Tiegels zum Einschmelzen gebracht, wodurch die Schmelze in die unterhalb des Tiegels angeordnete Kokille abfließen kann.

Der Hochvakuum-Pumpsatz besteht aus einer Gasballast-Pumpe und aus einer Treibdampf- und Diffusions-Pumpe.

(Hersteller: Degussa Industriöfenbau, Wolfgang b. Hanau/M.)

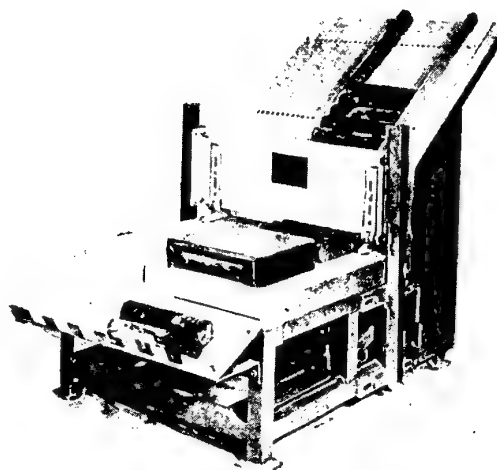
Induktionserwärmung für Warmverformung

Im Hinblick auf die zunehmende Bedeutung der Anwendung der Induktionserwärmung für Schmiedebetriebe wurden von der DEW Elotherm GmbH. vornehmlich Induktions-Erwärmungsanlagen für das Erwärmen von Blöcken und Stangenenden zum anschließenden Warmverformen ausgestellt.

Bei der Anwärmmaschine für das Induktionserwärmen von Blöcken zum anschließenden Warmverformen unter Hammer, Presse oder in der Schmiedemaschine werden die zu erwärmenden Blöcken von oben in das Schrägmagazin der Erwärmungsmaschine eingebracht. In einstellbarem Takt werden die Blöcken mittels eines eingebauten Blockdrückers aufeinander folgend dem Heizinduktor zugeführt. Das auf Schmiedetemperatur erwärmte letzte Blöcken wird dabei im gleichen Takt aus dem vorne sichtbaren Teil des Induktors ausgestoßen.

Der besondere Vorteil dieser Anwärmmaschine liegt darin, daß Blöcken mit runden oder eckigen Querschnitten und unterschiedlicher Länge stets gleichmäßig erwärmt werden, da die Bewegung durch den Induktor quer zur Walzrichtung der Blöcken erfolgt. Weiterhin tritt vorteilhaft in Erscheinung, daß der beim Ablängen der Blöcken durch

Sägen, Scheren oder Brechen unvermeidlich entstehende Grat keinen nachteiligen Einfluß auf die Induktor-Auskleidung hat. Die Gleitschienen sind so bemessen und angeordnet, daß die Stirnseiten der Blöcken auf ihrem Wege durch den Induktor die Auskleidung nicht berühren.



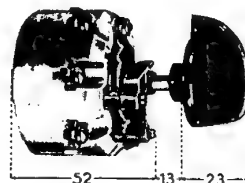
Maschine zum induktiven Aufheizen von Blöcken

Für das Anwärmen von Stangenenden wurde eine neuartige Maschine gezeigt, bei der von einem Schrägmagazin die an einem Ende anzuwärmenden, auf Länge zugeschnittenen Stangenabschnitte in ein Förderrad einlaufen. Sie werden dann selbsttätig auf die gewünschte Anwärmlänge in eine mit Doppelspule ausgerüstete Induktions-Heizvorrichtung eingeschoben. Nach einem Umlauf erfolgt ebenfalls selbsttätig das Auswerfen der auf die gewünschte Länge erwärmten Werkstücke.

(Hersteller: DEW Elotherm G.m.b.H., Remscheid-Hasten)

Neuer ED-Heizregelschalter

Die bekannten ED-Heizregelschalter mit federnden Schaltkontakten am Schalträdchen wurden weiter verbessert. Es wurde eine Doppelvorschnellfeder eingebaut, da die Vorschnellfeder in ihrer bisherigen Form häufig zu Störungen Anlaß gab. Es werden jetzt zwei ineinander liegende Flachdrahtfedern eingebaut. Dadurch ist die Haltbarkeit der Schalter fast unbegrenzt. Nach Dauerversuchen schalteten die Heizregelschalter nach über 500 000 Schaltungen noch einwandfrei.



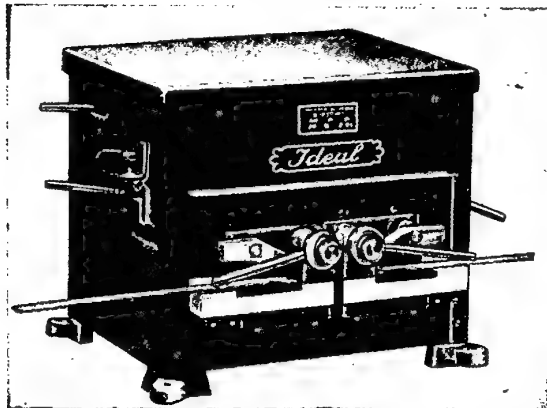
ED-Heizregelschalter

Dem Zuge der Entwicklung der Heiz- und Kochgeräte folgend, werden diese Heizregelschalter auch mit einer Glimmkontakt-einrichtung versehen, die den Herstellern derartiger Geräte die Möglichkeit gibt, die Geräte mit einer Signallampe zu versehen. Durch die bei diesem Schalter durchgeführte Trennung des Signalstromkreises von der übrigen Installation, ist es möglich auch bei einer Vielzahl von Heizstromkreisen durch Parallelschaltung der Glimmkontakte sämtlicher zu kontrollierender Schalter mit nur einer Signallampe auszukommen, sodaß das Problem der Sichtkontrolle an Elektro-Heiz- und Kochgeräten auf einfachste Art durch diesen neuen ED-Schalter gelöst wurde.

(Hersteller: Ernst Dreels, Unterrodach/Frankenwald)

Bandsäge – Stumpfschweißmaschine

Durch diese neu entwickelte Maschine wird die Reparatur von Bandsägen bedeutend erleichtert. Das unbeliebte Anschärfen der Blattenden fällt bei dieser Maschine vollständig fort. Ebenfalls ist kein Lot und kein Flußmittel mehr erforderlich.



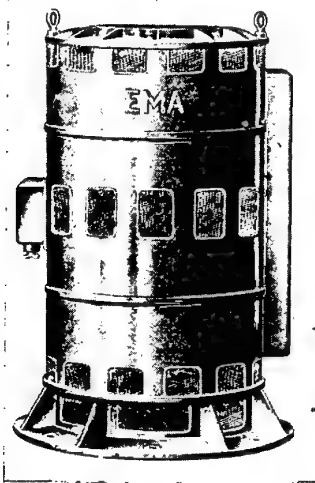
Bandsäge-Schweißmaschine IDEAL Typ BS

Die zu schweißenden Enden werden lediglich rechtwinklig mit einer besonders konstruierten Schere abgeschnitten. Die Enden werden dann in die Einspannvorrichtung der Maschine eingeführt. Durch Druck auf den Schweißhebel erfolgt die Schweißung in Sekundenschnelle. Danach Ausglühen des Blattes durch Betätigung des Ausglühhebels. Alsdann wird das Sägeblatt aus der Maschine genommen und entgratet. Die Entgratung kann mittels Feile, Schmirgelstein oder durch eine besondere Entgratungsvorrichtung durchgeführt werden. Die Maschinen werden für Bandbreiten bis 30 mm hergestellt.

(Hersteller: Elektro-Apparate-Bau G.m.b.H., Lippstadt i. Westf.)

Mittelfrequenzumformer

Die EMA-Mittelfrequenz-Umformer liefern Einphasen-Wechselstrom von 10 kHz. Diese Frequenz ist besonders gut für induktische Zwecke z.B. zum Schmelzen, Glühen, Härten, Oberflächenhärten, Hartlöten und Sintern geeignet.



EMA Mittelfrequenz-Zwillingsmaschine 140 kW

Motor und Generator sind in einem Gehäuse untergebracht, beide Rotoren sind auf eine Welle montiert, wobei nur zwei Lagerstellen erforderlich sind. Der Antriebsmotor ist als

Doppelnut-Spezialläufer ausgebildet für alle üblichen Betriebsspannungen. Der Generator ist als Gleichpoltype ausgeführt, wobei die Erregerspule im Statorteil untergebracht ist. Durch besonders günstig ausgebildete Hochleistungs-lüfter wird eine gute Luftkühlung des Maschinensatzes erzielt. Die Generatoren werden in den Standardgrößen von 50, 70, 100 und 140 kW hergestellt.

Die zu der EMA induktischen Anlage gehörenden Schalt-, Steuer- und Regelgeräte, Meßinstrumente und eine komplette Kondensatorenbatterie sowie die Einrichtung zur Erregung des Generators sind in einem fahrbaren Schaltschrank aus Stahlblech untergebracht. Der Hauptbestandteil des Schrankes stellt die aus hochwertigen Styroflexwickeln bestehende Kondensatorenbatterie dar, deren Aufbau so vorgenommen ist, daß die Stromschienen aus Aluminium korrosionssicher zugleich als Traggerüst verwendet werden.

(Hersteller: EMA-Elektro-Maschinen KG., Hirschhorn/Neckar)

Jalousie-Heizkörper für Raumheizung

Die einzelnen Heizrohre dieses Elektro-Stand- oder Wandheizkörpers sind schräg angeordnet, wodurch eine wirkungsvolle und schnelle Raumbeheizung erreicht wird. Die Ursachen hierfür liegen darin, daß durch die Schrägstellung die Heizrohre gleichmäßig mit Frischluft beaufschlagt werden und die erwärmte Luft nicht senkrecht nach oben, sondern schräg in den Raum steigt. Dies bedingt eine starke Luftumwälzung bei günstigem Wärmeübergang, da im Gegensatz zu den senkrecht übereinander liegenden Heizrohren bei den schräggestellten Heizrohren jedem ein großes Temperaturgefälle zwischen Raumluft und Heizrohrtemperatur zur Verfügung steht. Dadurch wird eine große Luftmenge umgewälzt und mit relativ milder Wärme beschickt, so daß die unangenehme Erscheinung einer Staubschwärzung nicht auftritt.

Die größte Breite der in einem stabilen Blechgehäuse untergebrachten Raumheizkörper beträgt 1200 mm. Die schaltbaren Typen sind mit einem 3fach regulierbaren 15 Amp.-Schalter ausgestattet. Die Anschlußwerte der verschiedenen Ausführungen betragen 1000, 2000 od. 3000 Watt.

(Hersteller: Gesellschaft für elektrische Anlagen A.G., Fellbach-Stuttgart)

RETUS-REGLA Kombination

Es handelt sich hierbei um eine feinstufige, automatische Temperaturregelung für eine elektrische Kochplatte, die auch bei der elektr. Backröhre angewendet wird. In Verbindung mit dieser Regeleinrichtung, die im Normalfall nur für eine Kochplatte eines Elektroherdes Anwendung finden soll, steht eine Höchstleistungskochplatte mit 18 cm Ø, mit einem Anschlußwert von 2500 Watt. Diese Kombination ermöglicht ein außerordentlich rasches Anheizen des Kochgutes, ohne daß hierbei die Vorteile des elektrischen Kochens, nämlich die milde Wärme, preisgegeben werden.

Durch das Regelsystem treten nie höhere Platten Temperaturen als 450° C — auch nicht beim Trockengehen der Kochplatte — auf. Neben der Schnellankochstufe, die mit 450° max. Platten temperatur arbeitet, sind Platten temperaturen von ca. 75° — 260° stufenlos einstellbar und werden automatisch in der gewählten Höhe gehalten. Die Temperatursteuerung erfolgt durch einen in der Kochplatte selbst eingebauten Meßwiderstand (Änderung des elektr. Widerstandes von der Temperatur abhängig) in Verbindung mit einem besonders ausgebildeten Bimetallschalter, der die Feinstufenregulierung durch mechanische Vorspannung des Bimetallstreifens ermöglicht. Der Temperaturregelvorgang erfolgt also, von der Kochplatte aus betrachtet, rein elektrisch, so daß keine sich bewegende Teile in der Kochplatte vorhanden sind.

(Hersteller: Gesellschaft für elektrische Anlagen A.G., Fellbach-Stuttgart)

Hochtemperaturofen für Hochvakuum zum Glühen, Schmelzen und Sintern

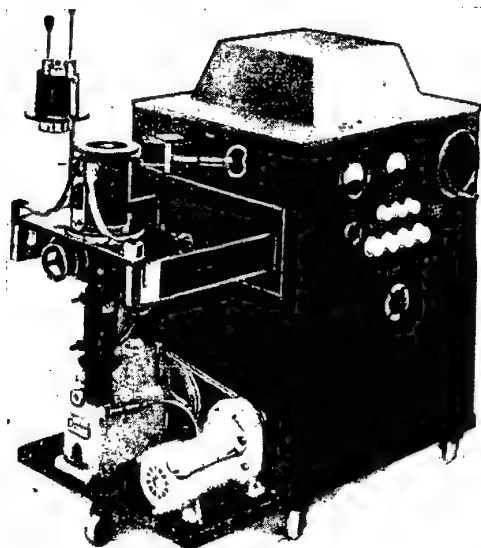
Der Hochvakuum-Hochtemperaturofen dient dem Schmelzen, Glühen und Sintern metallischer sowie nichtmetallischer Stoffe bei hohem Vakuum und Temperaturen bis zu 2400° C. Mit Hilfe dieses Ofens lassen sich diese Vorgänge unter Ausschaltung atmosphärischer Einflüsse durchführen.

Das hohe Vakuum schützt einerseits die Proben vor der Einwirkung atmosphärischer Gase, es wirkt also wie ein ideales Schutzgas und verhindert unerwünschte Oxydation bzw. Nitrierungen. Andererseits kann das Gut selbst darüber hinaus während des Glüh- und Schmelzprozesses entgast werden, was im Zuge der modernen Metallurgie steigende Bedeutung gewinnt. Der Ofen eignet sich außerdem durch besondere Vorrichtungen speziell zum Herstellen von Legierungen.

Der Ofen wurde besonders auf handlichste Bedienbarkeit entwickelt; alle Teile sind leicht zugänglich und auswechselbar. Er ist sofort nach dem Zusammensetzen vakuumdicht, ohne daß besondere Dichtungsmittel erforderlich sind.

Dieser Hochvakuum-Hochtemperaturofen besteht aus dem eigentlichen Vakuumofen, dem Pumpsatz und dem Hochstromtransformator.

Der Pumpsatz besteht aus einer rotierenden zweistufigen Gasballastpumpe, einer Oeldiffusionspumpe und den dazugehörigen Ventilen.



Hochtemperaturofen nach Nernst-Tammann (nutzbarer Tiegelinhalt 30 cm, erreichbare Temperatur bis 2500° C, erreichbares Vakuum bis 1X10⁻⁴ Torr, Anschlußwert 7,5 kW, 220 V. Ofenhöhe 40 cm, Ofendurchmesser 22 cm)

Der Ofen selbst stellt eine Weiterentwicklung des bewährten Kohlerohrofens nach Tammann dar. Entsprechend den Erfordernissen des Vakuums ist das aufgeschlitzte Kohlerohr nach Dr. Kroll zur Anwendung gebracht worden, wodurch es ermöglicht wurde, daß beide Stromzuführungen nur am oberen Ende des Rohres liegen. Infolge der nur an einem Ende nötigen Kühlung ist eine vollkommenere Ausnutzung der Heizenergie möglich. Diese Heizvorrichtung befindet sich zusammen mit den Strahlungsschutzvorrichtungen in einem Stahlzylinder, der durch Aufsetzen einer Haube vakuumdicht gemacht wird.

(Hersteller: Gebr. Ruhstrat, Göttingen)

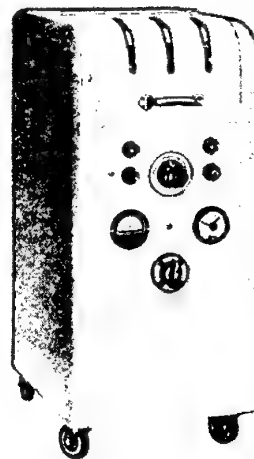
Hochfrequenz-Generator zum Verschweißen von Kunststoff-Folien

In Verbindung mit einer automatischen Schweißpresse für die Verschweißung thermoplastischer Kunststofffolien kann mit dem Hochfrequenz-Generator Type HG 8/05 folgende Schweißleistung erzielt werden: Bei einer Gesamtstärke der zu verschweißenden Materialien von 1 mm beträgt die max. Schweißfläche etwa 10 cm², bei einer Schweißzeit von 1 Sek.

Die hohe Arbeitsfrequenz dieses Gerätes (etwa 100 MHz) ermöglicht höchste Schweißgeschwindigkeiten auch bei dünnen Folien ohne daß Durchschläge zu befürchten sind.

Der Generator enthält einen Hochspannungs-Trockengleichrichter für die Speisung der zwei in Gegentakt arbeitenden Generatorröhren. Diese Gleichspannungsspeisung er-

möglicht eine hohe Röhrenausnutzung und setzt die Durchschlagsgefahr bei der Verschweißung dünner Folien herab. Als besondere Neuerung enthält das Gerät einen elektronischen Regler zur automatischen Kontrolle der Röhrenaussteuerung und der Hochfrequenz-Klemmenspannung. Die Schweißpresse wird über eine flexible konzentrische Hochfrequenzleitung mit dem Generator verbunden.



Hochfrequenz-Generator Type HG 8/05
(Netzanschluß 220 V Wechselspannung, HF-Leistung 500 W)

Weitere Anwendungsgebiete des Gerätes sind: Vorwärmung von Kunststofftablets, Entwesung verpackter und unverpackter Nahrungs- und Genußmittel, Trocknen von Proben aus Holz, Textilien usw.
(Hersteller: Siemens-Schuckertwerke A.G., Berlin-Siemensstadt u. Erlangen)

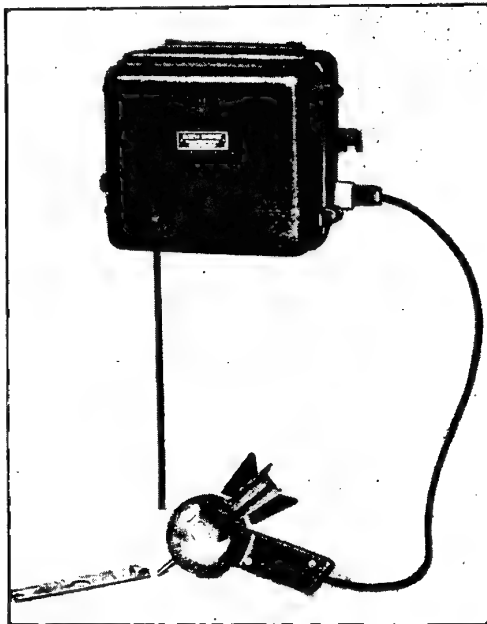
Ultraschall-Lötgerät für Aluminium

Aluminium läßt sich nicht so leicht lüten wie Kupfer, Messing oder Weißblech. Begründet ist das darin, daß sich auf Aluminium schon an der Luft eine zwar dünne, aber dichte und chemisch sehr beständige Oxydschicht bildet. Diese muß vorher entfernt werden, was nach dem früheren Stand der Technik nur mit Hilfe eines Flußmittels oder auf mechanischem Wege, z. B. mit einer Drahtbürste, geschehen kann. Bei dem neuen Lötgerät wird die Oxydhaut durch einen sich im Frequenzgebiet des Ultraschalls bewegenden Griffel beseitigt.

Das Gerät besteht aus einem Wandgehäuse, das den Stromversorgungsteil und den Hochfrequenzgenerator enthält, sowie einem Lötkopf, der durch eine Schnur angeschlossen ist. Der aus dem Lötkopf herausragende Griffel ist von einer Erregerspule umgeben, die von den hochfrequenten Strömen des Ultraschallgebietes durchflossen wird. Unter ihrem Einfluß wird der Griffel zu mechanischen Schwingungen veranlaßt. Bei Aufsetzen des Lötgriffels auf das vorgewärmte Aluminiumwerkstück wird die Oxydhaut mechanisch zerstört, so daß sich das flüssige Zinnlot innig mit dem Aluminium verbindet. Die mit diesem Gerät hergestellten Verbindungen zeichnen sich durch hohe Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit aus, zumal keinerlei Reinigungs- oder Flußmittel angewendet zu werden brauchen. Als Lot sind keine Speziallegierungen erforderlich, am besten hat sich reines Zinn bewährt.

Mit dem Lötgerät können zwei Lötverfahren durchgeführt werden: Beim Griffel-Lötverfahren wird der zu verzinnende Gegenstand zunächst auf Löttemperatur gebracht (250°), was z. B. durch eine elektrische Heizplatte geschehen kann. Sodann wird der Lötgriffel und das Lot über die Aluminiumfläche bewegt, wodurch das Lot zum Fließen gebracht wird. Das Tauchlötverfahren eignet sich vorzugsweise zum Verzinnen von kleineren Gegenständen aus Aluminium, z. B. von dünnen Drähten, Litzen, Kabelschuhen oder Kabelenden. Dabei wird der zu verzinnende Teil in ein Zinnbad eingetaucht, in das der Griffel des Lötkopfes hineinragt.

Die Schwingungen des Griffes werden hierbei über das flüssige Zinnbad auf den eingetauchten Aluminiumkörper übertragen. Durch die Trennung der Erwärmung von der Be-



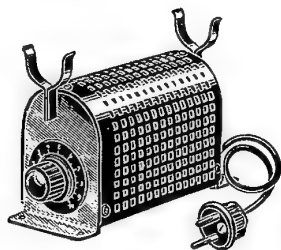
Ultraschall-Lötgerät mit Lötkepf

schallung ist es gelungen, für die Beschallungseinrichtung ein leichtes und handliches Gerät zu erhalten. Der vollständige Lötkepf wiegt nur 400 g.

(Hersteller: Siemens-Schuckertwerke A.G., Berlin-Siemensstadt und Erlangen)

Lötkepfen Sparableger

Ein praktischer Helfer bei Lötarbeiten ist der „Schniewindt“-Lötkepf-Sparableger für Keulenleistungen von 50 bis 120 W bei Netzspannungen von 110 bis 220 V. Dieses Gerät spart Kupfer und elektrische Energie. Wird der Lötkepf auf den Sparableger gelegt, so wird dadurch auto-



„Schniewindt“ Lötkepf-Sparableger

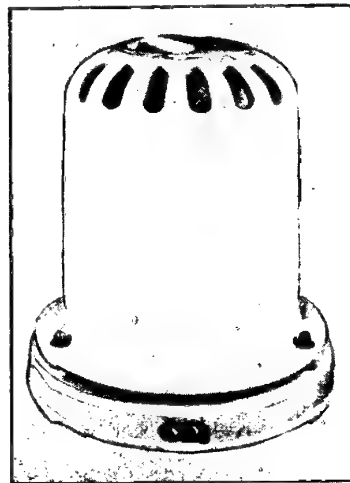
atisch ein Widerstand in den Stromkreis geschaltet, der den Strom reduziert, ihn jedoch stark genug hält, um den Lötkepf stets lötbereit zu haben. Der Keulfen kann nie überhitzt werden, wodurch Kupferspitze und Heizelement bei stets sauberer Lötfläche geschont werden.

(Hersteller: C. Schniewindt K.G., Neuenrade/Westf.)

Turboheizer für elektrische Raumheizung

Dieses nach einem neuartigen Prinzip arbeitende Gerät gibt sofort nach dem Einschalten die volle Wärmeleistung ab. Die Kaltluft des Raumes wird durch einen Ventilator von oben her in den Heizer eingesaugt, an der ringförmig angeordneten Heizwendel vorbeigeführt, erwärmt und nach allen Seiten aus der unten geöffneten Glocke getrieben.

Infolge der verhältnismäßig großen Luftdurchströmung kommt die Heizwendel trotz großer Wärmeabgabe nicht zum Glühen, sie wird nur auf ca. 100° erwärmt und es können dabei Staubpartikel nicht verbrennen. Die durchströmende Luft selbst wird aber nur ca. 50 bis 60° warm und vermischt sich sofort weiter mit den unteren Luftschichten, so daß praktisch die warme Luft mit ca. 25° in den Raum trifft. Die Luft an der Fußbodenschicht wird also sehr schnell mäßig erwärmt und es ergibt sich daraus die überraschende Tatsache, daß der an sich noch kalte Raum schon



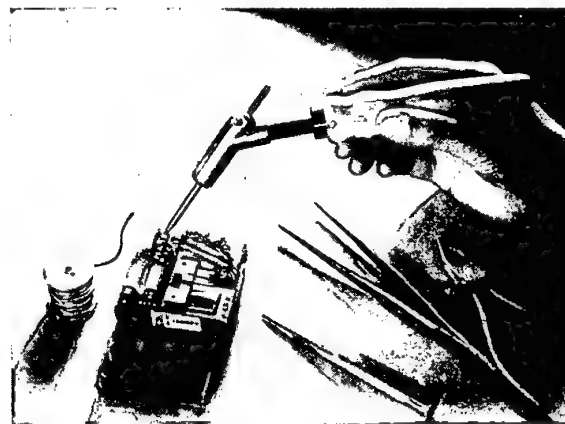
Turboheizer

benutzbar wird, weil es für das Wohlempfinden wichtig ist, daß die Fußbodenschicht genügend angewärmt ist. Die kaminartige Wärmeauswirkung erwärmt den gesamten Raum schnell. Die Leistungsaufnahme des Gerätes beträgt etwa 1600 Watt.

(Hersteller: Zdansky, Fabrik elektrischer Wärmegegeräte G.m.b.H., Oberndorf-Neckar)

Neuer Kleinst-Lötkepfen

Die ZEVA brachte einen neuen Kleinst-Lötkepfen in Miniaturausführung heraus, der besonders für Lötarbeiten im Kleininstrumentenbau, in der Fabrikation von Spezialgeräten, Schwerhörigengeräten usw., wo auf feinste Lötungen Wert gelegt werden muß, geeignet ist. Dieses Gerät



ZEVA Kleinst-Lötkepfen

kann ohne Transformator direkt an das Voll-Spannungsstromnetz angeschlossen werden. Die Heizwicklung besteht aus Feinstdrähten in der halben Stärke eines dünnen Haars. Der Kern befindet sich in einem geschlossenen Gußgehäuse aus Reinaluminium von 0,8 mm Stärke.

(Hersteller: ZEVA-Elektrizitäts-Ges., Kassel-Wilhelmshöhe)



gegr. 1783

Hochleistungs-Heizleiter u. Widerstands - Legierungen

in

Drähten

Bändern

Wendeln

Hitzebeständige Stäbe und Bleche

EDELSTAHLWERKE

J. C. SÖDING & HALBACH
HAGEN-WESTFALEN



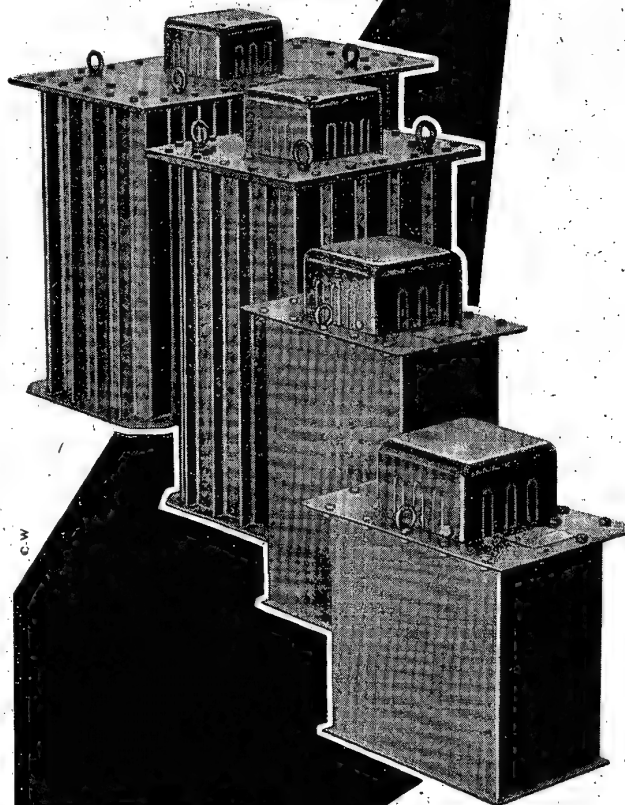
**Jederzeit
heisses
Wasser!**



DR. STIEBEL WERKE
HOLZMINDEN / WESER — RUF: 155



Überlegene Eigenschaften



BOSCH

MP-KONDENSATOREN

kennen keine Kurzschlußschäden

- selbstheilend, daher
- denn sie sind
- überspannungsfest und
- kurzschlußsicher

Diese überlegenen Eigenschaften erheben die BOSCH-MP-Kondensatoren zu wertvollen Einbauteilen Ihrer elektrischen Anlage. Sie senken die Blindleistung und erhöhen die Wirtschaftlichkeit Ihrer Anlage. Und noch viele Jahre über die Abschreibungszeit hinaus bringen sie finanziellen Nutzen, denn BOSCH-MP-Kondensatoren haben eine außergewöhnlich lange Lebensdauer.

BOSCH leistet mehrjährige Garantie-
undermöglicht günstige Teilfinanzierung

ROBERT BOSCH GMBH STUTTGART



HELIOS

**ELEKTRISCHE
EINBAU-
HEIZKÖRPER**

"HELIOS" G.m.b.H., NEUENRADE i. WESTF.
GEGRÜNDET 1914 - RUF: WERDOHL 215

HEIZWIDERSTÄNDE IN ALLEN AUSFÜHRUNGEN



FRANZ Fuderholz

KÜNTROP ÜBER NEUENRADE (WESTF.)

**Elektrische
Heizeinrichtungen**

für Industrie und Gewerbe

von berat. Ing. **W. Schulz** VDI VDE

III. erweiterte Auflage
DIN A 5, 163 Seiten mit 250 Bildern
kartoniert DM 6,- und DM -.40 Porto

Selbstverlag

W. SCHULZ, FRANKFURT / MAIN - GINNHEIM N
Postcheckkonto : 16644 Frankfurt/Main

SAMSON *Regler*

für elektrisch beheizte Warmwasserspeicher.
Temperaturwächter für alle Regelaufgaben
Selbsttätige Druckschalter.

SAMSON Apparatebau Aktiengesellschaft
Frankfurt-Main, Schielestraße 11/13

Elektro-keramische-Öfen

für Tagstrom 1—4 kW fahrbar

Wärmespeicheröfen
für Nachtstrom 1—7 kW, sowie

Garageöfen (feuersicher)

liefert in schönen Glasuren



Elo

EMIL LÖW
Kachelofenfabrik
Baden-Baden-Oos

Ing. Max Fuss G. m. b. H.


Berlin-Hermsdorf, Berlinerstraße 11

liefert seit ca. 40 Jahren

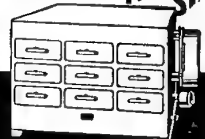
- 1.) Automatische Spannungs- und Stromregler
- 2.) Elektrische Heizungen für industrielle Zwecke

wie Beheizung von Rezipienten für Metallstrangpressen,
Beheizung von Bleikabelpressen, Kalandervalzen, Teertrö-
gen etc., Badwärmer, Heizpatronen, Durchlauferhitzer, Indu-
strieföhen, Lötkolben, Schmelztiegel etc.

Loar Flansch-Rohr-Heiz-Kissen-Thermo-
state



**Automatische
Temperaturregler**
für elektrische Beheizung



**Vorwärme- und
Nachwärme-Öfen**
für Kunstharzpressereien u.
andere Industrien

Louis Arntz
Fabrik elektr. Apparate
Lüdenscheid i. W.

MUTH u. CO



**QUECKSILBER-
SCHALTER**

NÜRNBERG

Fulminand Industrie- Öfen

Für jede Heizungsart
ZUM SCHMELZEN U. WARMBEHANDELN

INDUSTRIEOFENBAU **FULMINA**
FRIEDRICH PFEIL
EDINGEN BEI MANNHEIM



CEKAS

Heizleiter — Werkstoffe
für Höchstanforderungen der Elektrowärme

Chrom - Nickel - Legierungen
Unsere Werksmarke: Normenbezeichnung:
CEKAS II NiCr 80/20
CEKAS NiCr 60/15
CEKAS O NiCr 30/20
CEKAS I NiCr 25/20

Chrom - Alum. - Legierungen
CEKAS-EXTRA II CrAl 20/5
CEKAS-EXTRA SPEZ. CrAl 8/5

In Draht und Bandform
Auf Wunsch einbaufertige Wendel bzw. Heizelemente

C. KUHBIER & SOHN
DAHLEBRÜCK I. W.

Gross A.G.


SPEZIALFABRIK FÜR ELEKTROHAUSHALTGERÄTE · EISENGIESSEREI
SCHWÄBISCH HALL

FÜR JEDEN STOFF
DIE RICHTIGE BÜGELTEMPERATUR



Grossag 500

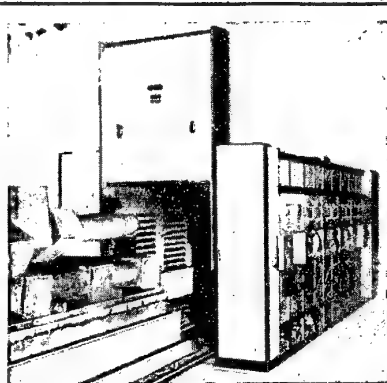
Ein Spitzenerzeugnis auf Grund über 20-jähriger Erfahrung im Bau
von automatischen Bügeleisen mit verstellbarem Temperaturregler



PFT WARMETECHNISCHE STEUERAPPARATE

PAUL FIRCHOW NACHFGR.
APPARATE U. UHRENFABRIK AKTIENGESellschaft
FRANKFURT / MAIN
KASSELER STRASSE 27 - 31 TEL. 31756

Temperaturregler
für Verwendungsbereich
von -15°C bis +35°C



OFENBAU
G. m. b. H.
AROLSEN
Bez. Kassel

Elektroöfen FÜR STAHL, METALLE, KERAMIK UND GLAS

Größeres Elekroununternehmen sucht für sein
Zweigwerk im Ruhrgebiet einen

Ingenieur

mit Erfahrungen auf dem Gebiet der Elek-
trowärme für die Projektierung von wider-
standsbeheizten Industrieöfen.

Zuschriften unter Nr. 0280 an Elektrowärme-
Technik erbeten.

Preisgünstig

Meine Spezialität:

Asbest-Heizkordel

Horst Toellner
Wt.-Hahnerberg — Postfach 47

Elektrische Heiz- und Kochapparate

Elektra-Lindau

Lindau Bodensee
Tel. 2781

Backöfen — Elektroherde — Heißwasserspeicher — Industrie-
heizkörper — Kirchenheizungen — Bügeleisen — Heizkissen

Qualitätsheizelemente

für alle Zwecke

**Temperatur-
Regelanlagen
Heizkissenfabrikation**

Willi Griebhammer
NÜRNBERG, Mendelstraße 3
Telefon 61673

Metall-Halbfabrikate

Kupfer, Messing, Zink, Aluminium
und Blei in Stangen, Blechen, Bändern,
Drähten, Rohren, Profilen usw.

ab Lager

W. Hartmann & Co.
Hamburg 11, Rödingsmarkt 79
und
Frankfurt, Mainzer Landstraße 264



TURBO HEIZER

Der ideale elektrische
Raumheizer in farbigem
Keramikgehäuse.
Fordern Sie unverbindlich
unser Angebot an.

ZDANSKY

Fabrik elektrischer Wärme-
geräte G.m.b.H. Oberndorf a. N.

POSSEHL G.m.b.H.

Abt. Glimmerwarenfabrik
HAMBURG 11, Steinhöft 11
Lieferer für Sie:

Glimmer
in allen Größen u. Qualitäten

Glimmer-Stanzteile
(Eigene Werkzeugmacherei)

MIKANIT

Mikanit-Stanzteile
Mikafolium
Glimmermehl

500 Bügeleisenhauben

VDM, hochglanzvernickelt ge-
geben Gebot abzugeben.

Zuschriften unter Nr. 0282 an
Elektrowärme-Technik erbeten



Wer kann Herstellerfirma

des Bienenwaben-Einschmelz-
gerätes mit Elektro-Heizung
Marke „Elwa“ bekanntgeben?
Zuschriften unter Nr. 0293 an
Elektrowärme-Technik erbeten.

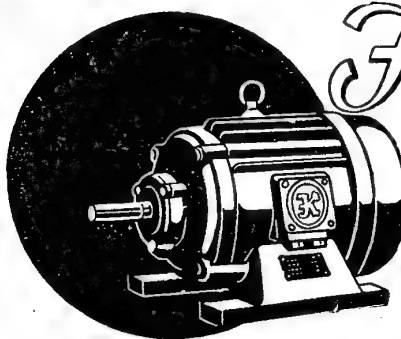
Führendes Unternehmen der Elektrowärmeindustrie — Spez.
Heißwassergeräte — sucht für Entwicklungs- und Labortätig-
keit einen befähigten Fachmann, möglichst

Dipl.-Ing.

mit Erfahrungen im Gerätebau und Feinmechanik.

Kenntnisse in der Temperaturregeltechnik erwünscht.

Bewerbungen mit Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften
unter Nr. 278 an die Elektrowärme-Technik



Forms

**ELEKTRO-
MOTOREN**



FR. JORNS KUPFERWERK
ELEKTROTECHNISCHE FABRIK OSTERODE (HARZ) - (BRITISCHE ZONE)



Heizleiter- u. Widerstands-Werkstoffe

Heizleiter-Werkstoffe

Cronix - Extra	für Temperaturen bis 1200°C		
Cronix	"	"	1150°C
Cronifer II - Extra	"	"	1125°C
Cronifer II	"	"	1075°C
Cronifer III - Extra	"	"	1150°C
Cronifer III	"	"	1100°C
Aluchrom O	"	"	1300°C
Aluchrom I	"	"	1250°C
Aluchrom II	"	"	1050°C

Lieferformen: Drähte, Bänder, einbaufertige
Wendel aus Draht und Heizelemente aus Band

Widerstands-Werkstoffe

Konstantan	spez. Widerstand	0,49 Ohm mm ² /m	
Novokonstant	"	0,50 "	"
Nickelin	"	0,40 "	"
zink- u. eisenfrei			

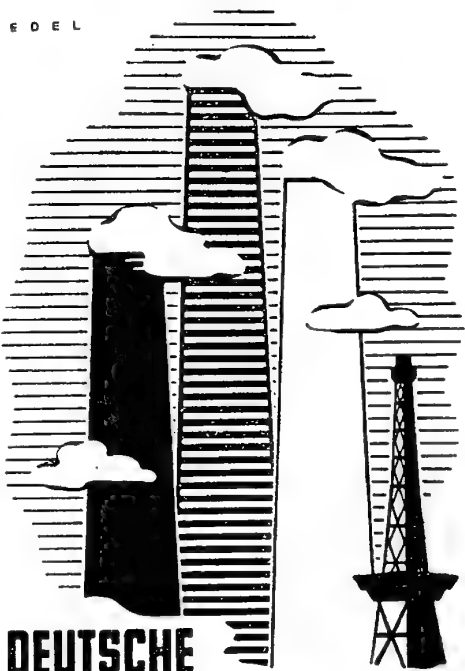
Lieferformen: Drähte und Bänder

VEREINIGTE DEUTSCHE METALLWERKE A.G.

Zweigniederlassung BASSE & SELVE

001/C

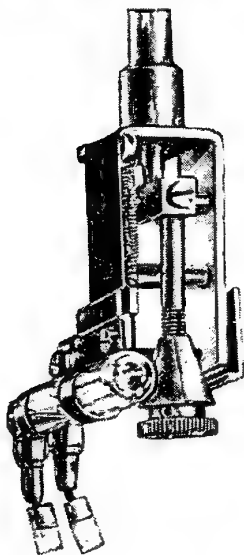
ALTENA (WESTF.)



DEUTSCHE
INDUSTRIE AUSSTELLUNG
BERLIN 1951 6.-21. OKTOBER

THERMOSTATE

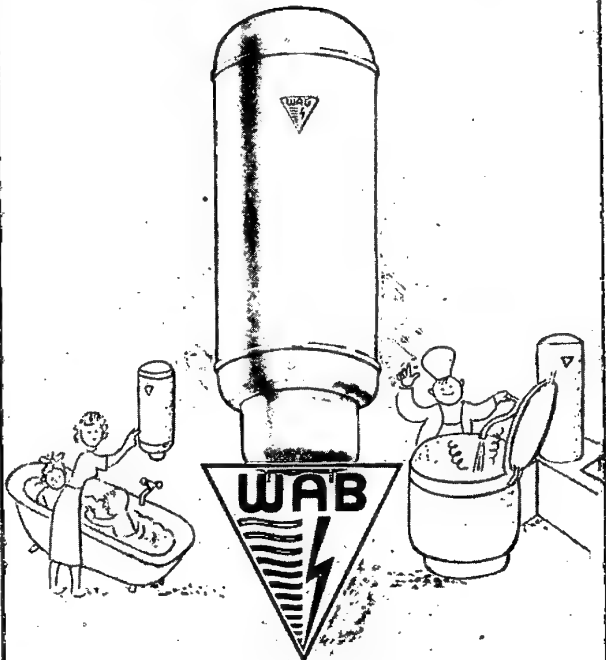
Vertreter gesucht



ING. RICHARD
FONOVITS
KOMMANDITGESELLSCHAFT
WIEN
XVII. RANFTLGASSE 17

HEISSES WASSER

IN HAUSHALT, GEWERBE UND INDUSTRIE



WÄRME-APPARATEBAU G.M.B.H. STUTTGART-O
STAFFELSTRASSE 1

Zunderfrei u. blank ohne Schutzgas

werden Bandwickel und Drahtbunde geglüht

BBC *Blankglühöfen*

BAUART BBC-GRÜNEWALD

mit elektrischer Beheizung
bei Temperaturen bis 950°C am Glühgut



Geeignet zum Glühen von
Tiefziehmaterial, Stahl,
Kupfer, Nickel u. plattiertem
Material, bewährt auch zum
Blankglühen von Preßteilen
aus Metall und Eisenblech

BROWN, BOVERI & CIE. AG., MANNHEIM

Anfragen an Abt. Elektroöfen, Dortmund, Schließfach 829

14 77-1 a/h

(H. Witt)
(20a) Hannover, Am Steintor
Schillerstr. 17 - Eingang Limburgstr.

SCHWEISSEN UND *Schneiden*

ZEITSCHRIFT DES DEUTSCHEN VERBANDES FÜR SCHWEISSTECHNIK EV.

ARCOS OXYARC



DAS NEUE SAUERSTOFF-LICHTBOGEN-VERFAHREN ZUM SCHNEIDEN VON
GUSS UND NICHT-EISEN-METALLEN, ENTSNIETEN UND FUGENHOBELN

FORDERN SIE ANGEBOTE

ARCOS GESELLSCHAFT FÜR SCHWEISSTECHNIK m.b.H.

JULICHERSTRASSE, 122 134, AACHEN - FERNRUF 34841-34842

3. JAHRGANG · JUNI 1951 · HEFT 6



Schweisse mit

ELEKTRODE

UND

SCHWEISSMASCHINEN

ELEKTRO-SCHWEISS-INDUSTRIE
NEUSS A.R.H.

GLADBACHERSTR.426 • FERNRUF NEUSS 2235
VERKAUFSBÜRO SIEGERLAND: SIEGEN-MARIENBORN • FERNRUF: 1544

Schweißen und Schneiden

Zeitschrift für die autogenen und elektrischen Schweiß-,
Schneid- und Oberflächenbehandlungsverfahren

Schriftleitung: Professor Dr.-Ing. habil. Helmut Koch, Hannover
Verlag: Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig, Burgplatz 1
Zeitschrift des Deutschen Verbandes für Schweißtechnik EV.
Düsseldorf, Harkortstraße 27

3. Jahrgang, Heft 6 Braunschweig Juni 1951

Inhalt:

Seite

Menzel: Geschweißter Wipppdrehkran	163
Schulz, H.: Aus der Praxis eines Beratungs- Ingenieurs	164
Wellinger, K. u. Gaisser, H.: Untersuchun- gen von Auftragschweißungen an Schienen .	173
Reiter, M.: Senkung der Fertigungskosten geschweißter Schienenfahrzeuge	178
Griese, F. W.: Kleinformgebung einfacher ge- schweißter Bauteile	182
Cordes, H.: Ein neues Flüssiggas-Lötgerät .	185
Klatte, H.-J. Rückblick auf die Technische Messe Hannover 1951	187
Fortschritte auf dem Gebiete des Schweißens und Schneidens:	
Neue Veröffentlichungen über Schweißkal- kulation	190
Buchbesprechungen:	
Die DIN-gerechte Werkzeichnung	191
Handbuch der Werften 1950	191
Elsners Taschenbuch für den bautechnischen Eisenbahndienst 1951	192
Bezugsquellenverzeichnis „Schweiß- technische Erzeugnisse“	192
Aus dem ausländischen Schrifttum:	
Welding Metals with Separate Melting Pro- cesses	192
Mitteilung:	
Oberflächenbehandlung in der Blechverar- beitung	193
Aus der Praxis:	
Der Schweißer hat schuld?	193
Praktischer Arbeitstisch für Brennschneid- arbeiten	194
Reifen aufziehen auf kaltem Wege	195
Sind Stahlflaschenprüfungen notwendig? .	195
Schwere Explosion einer Sauerstoffbatterie .	196
Entwickler dürfen nicht gekippt werden . .	197
Vorsicht bei der Arbeit in der Nähe von leicht brennbaren Gegenständen!	197
Aus der Arbeit des Deutschen Verbandes für Schweißtechnik EV.:	
Nachruf Dipl.-Ing. Alexander Wiegand . .	198
Persönliches	198
Kursstätten für Kunststoffverarbeitung und -schweißung	198
Ortsverbände	198
Schweißtechnische Lehrgänge	199

Verzeichnis der Mitarbeiter dieses Heftes: Dipl.-Ing.
Menzel, (22 a) Duisburg, Fürstenstr. 16 — Dipl.-
Ing. H. Schulz, (22 c) Knapsack, Bez. Köln, Gar-
tenstr. 7 — Prof. Dr.-Ing. habil. K. Wellinger,
(14 a) Stuttgart-O., Cannstatter Str. 212 — Eisen-
bahnamtmann M. Reiter, (13 b) München, Arnulf-
str. 19 — Dr.-Ing. F. W. Griese, (22 a) Duisburg,
Karl-Lehr-Str. 8 — Dipl.-Ing. H. Cordes, (24 b)
Lübeck, Moislinger Allee 53/55 — Dipl.-Ing. H.-J.
Klatte, (20 a) Hannover, Im Moore 10 — Schweiß-
meister A. Storch, (22 a) Duisburg-Hochfeld, Se-
danstr. 17 a — Schmiedemeister E. Wirth, Kierspe-
Bahnh. i. W. — u. a.

Bezugsbedingungen und Anzeigenpreise: „Schweißen
und Schneiden“ erscheint einmal monatlich.
Bezugspreis: Vierteljährlich (3 Hefte) DM 5,— zu-
züglich Zustellgebühr; Einzelheft DM 2,— zuzüglich
Versandkosten.
Anzeigenpreise: Laut Preisliste Nr. 2.



**KALZIUM
KARBID**

Der zuverlässiger Lieferant:

**SÜDDEUTSCHE
CARBIDKONTOR GMBH
MANNHEIM**



**GELOSTES
ACETYLEN**

Das betriebssichere,
hochwertige u. bequeme
Brenngas f. die autogene
Metallbearbeitung

HANSEATISCHE 
ACETYLEN-GASINDUSTRIE A.G.
HAMBURG-WILHELMSBURG
INDUSTRIESTR. 109-117 · FERNR. 38 84 51

Bekanntgemachte Patentanmeldungen

Es sind nacheinander angegeben: Patentklasse und -gruppe, Aktenzeichen, Erfinder, Anmelder, Gegenstand, Anmeldetag. Bei Prioritätsbeanspruchung: Land und Tag der Voranmeldung bzw. Ausstellung und ihr Eröffnungstag. Einspruchsfrist: 4 Monate vom Tage der Bekanntmachung ab.

- 48 b, 12. M 2974. Erfinder: Heinrich Kluwe, Berlin-Neukölln. Anmelder: Metallisator G. m. b. H., Metallspritztechnik, Berlin-Neukölln. — Düsensystem für Metallspritzapparate. 20. 4. 1950.
- 49 h, 34/01. p 41 152 D. Erfinder, zugleich Anmelder: Dr.-Ing. habil. Wilhelm Hofmann, Braunschweig, Dr.-Ing. Hans von Hofe, Krefeld und Dipl.-Ing. Hans Sottorf, Braunschweig. — Verfahren zur Herstellung einer Schweißverbindung zwischen verschiedenen Metallen durch Stumpfschweißen unter Druck. 28. 4. 1949.
- 49 h, 34/01. p 55 054 D. Erfinder: Leo Menke, Duisburg-Huckingen. Anmelder: Hüttenwerk Huckingen Akt.-Ges., Duisburg. — Verfahren zum Zusammenschweißen von Rohren. 15. 9. 1949.
- 49 h, 34/01. p 56 371 D. Erfinder: Leo Menke, Duisburg-Huckingen. Anmelder: Hüttenwerk Huckingen Akt.-Ges., Duisburg. — Verfahren zum Zusammenschweißen von Rohren; Zusatz zur Anmeldung p 55 054 D. 29. 9. 1949.
- 49 l, 5. p 49 379 D. Erfinder zugleich Anmelder: Ernst Schlasse, Altenvörde (Westf.). — Verfahren zur Herstellung von Ambossen mit schmiedeeisernem Körper und aufgeschweißter Stahlplatte. 19. 7. 1949.

Tag der Bekanntmachung: 8. 3. 1951

- 4 g, 44/30. D 5520. Erfinder, zugleich Anmelder: Felix Damm, Düsseldorf. — Rückschlagsicherer Injektor-Schweiß- und Schneidbrenner für den Betrieb mit einem Brenngas-Sauerstoff-Gemisch; Zusatz zur Anmeldung D 141. 2. 9. 1950.
- 13 a, 2/10. S 559. Anmelder: Siller & Jamart, Wuppertal-Hatfeld. — Geschweißter Flammrohrkessel. 31. 10. 1949.
- 21 h, 29/20. p 20 565 D. Erfinder: Walter J. Gladitz Augsburg. Anmelder Keller & Knappich G. m. b. H., Maschinenfabrik, Augsburg. — Schweißbegrenzer für Widerstandsschweißung. 3. 11. 1948.
- 48 b, 11/01. M 1967. Erfinder: Arthur P. Shepard, Flushing, N. Y. (V. St. Am.). Anmelder: Metallizing Engineering Co., Inc., Long Island City, N. Y. (V. St. Am.); Vertr.: Dr. G. W. Lotterhos, Frankfurt a. Main und Dr.-Ing. A. von Kreisler, Köln, Pat.-Anwälte. — Verfahren zum Aufspritzen von metallischen Überzügen. 16. 2. 1950. V. St. Amerika 19. 12. 1947.
- 49 h, 35/01. E 397. Erfinder: Paul Rüggeberg, Berlin-Tempelhof. Anmelder: Elektro-Thermit G. m. b. H., Berlin-Tempelhof. — Gießform für die aluminothermische Schweißung von Stößen an Eisenbahn- und Straßenbahnschienen. 13. 12. 1949.
- 49 h, 37. p 48 694 D. Anmelder: S. A. L'Oxyhydrique Internationale, Brüssel; Vertr.: Dipl.-Ing. E. Rathmann, Pat.-Anw., Frankfurt a. Main. — Verfahren zum Brennschneiden von Metallen. 14. 7. 1949. Belgien 7. 10. und 19. 10. 1948.

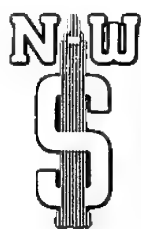
Tag der Bekanntmachung: 15. 3. 1951

- 21 h, 29/13. H 1785. Erfinder, zugleich Anmelder: Wilhelm Hidding, Schwerte-Villigst (Westf.). — Verfahren zum Schweißen von Kettengliedern. 25. 2. 1950.
- 21 h, 30/13. p 2243 B. Anmelder: Willem Smit & Co's Transformatorenfabrik N. V., Nijmegen (Holland); Vertr.: Dr.-Ing. F. Mayer, Pat.-Anw., Ellwangen/Jagst. — Schaltung zur Stabilisierung eines Wechselstromlichtbogens und zur Verbesserung der Leerlaufspannungs-Belastungsstrom-Charakteristik beim Lichtbogenschweißen. 16. 3. 1949. Niederlande 17. 3. 1948.
- 21 h, 30/16. p 54 527 D. Erfinder: Wilhelm Lotz, Asslar und Dr. Leopold Schaeben, Wetzlar. Anmelder: Stahlwerke Röchling-Buderus Akt.-Ges., Wetzlar. — Elektrode für Auftragschweißungen. 10. 9. 1949.
- 21 h, 30/16. F 652. Erfinder: Olof Brundin, Fagersta (Schweden). Anmelder: Fagersta Bruks Aktiebolag, Fagersta (Schweden); Vertr.: Dipl.-Ing. J. Ludwig, Pat.-Anw., Wuppertal-Barmen. — Schweißelektrode zum Auftragen von Hartmetall und Verfahren zu ihrer Herstellung. 23. 1. 1950. Schweden 8. 2. 1949.
- 26 b, 7. W 1296. Erfinder, zugleich Anmelder: Josef Witty, Augsburg. — Schubladen-Azetylen-Hochdruckentwickler. 1. 3. 1950.
- 26 b, 32. p 13 270 D. Erfinder: Peter Cafitz, Düsseldorf-Western und Hans Lothar Bartsch, Düsseldorf-Holthausen. Anmelder: Josef Müller, Willi Müller, Opeladen und Hans Lothar Bartsch, Düsseldorf-Holthausen. — Azetylen-Entwickler. 1. 10. 1948. Frankreich 15. 12. 1947.
- 26 b, 38. p 13 267 D. Erfinder: Peter Cafitz, Düsseldorf-Western und Hans Lothar Bartsch, Düsseldorf-Holthausen. Anmelder: Josef Müller, Willi Müller, Opeladen und Hans Lothar Bartsch, Düsseldorf-Holthausen. — Azetylen-Entwickler. 1. 10. 1948. Frankreich 15. 12. 1947.
- 26 b, 44/20. M 3628. Erfinder: Quirino A. Trementozzi, St. Louis, Mo. (V. St. Am.). Anmelder: Monsanto Chemical Company, St. Louis, Mo. (V. St. Am.); Vertr.: Dr.-Ing. H. Ruschke, Berlin-Lichterfelde West und Dipl.-Ing. K. Grentzenberg, Hamburg 36, Pat.-Anwälte. — Verfahren zur Gewinnung und Behandlung von Azetylen. 26. 5. 1950. V. St. Amerika 22. 5. 1948.
- 30 d, 27/02. V 247. Erfinder, zugleich Anmelder: Theodor Valentin, Saarbrücken. — Schutzschild für Schweißer. 14. 12. 1949.
- 39 a, 19/07. T 222. Erfinder: Dipl.-Ing. Robert Forberger, Dachau. Anmelder: Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. — Verfahren zum Verschweißen eines thermoplastischen Kunststoffes mit Textilgewebe, insbesondere mit der Tresse von Reißverschlüssen und hiernach hergestellter Reißverschluß. 1. 12. 1949.

- 4 g, 44/20. B 2200. Erfinder: Leslie George Buckle, Greenford, Middlessex (England). Anmelder: Leslie George Buckle, Greenford, Middlessex und Robert Boocock, Sheffield (England); Vertr.: Dipl.-Ing. H. Leinweber, Pat.-Anw., Berlin-Zehlendorf West. — Schneidbrenner. 20. 2. 1950. Großbritannien 20. 12. 1946 und 26. 11. 1947.
- 17 g, 3. H 6192. Erfinder: Dipl.-Ing. Hans Steeg, Duisburg-Huckingen. Anmelder: Hüttenwerk Huckingen Akt.-Ges., Duisburg. — Schutzkappe für Gasflaschen. 2. 10. 1950.
- 17 g, 5/02. E 2707. Erfinder: Dipl.-Ing. Gerhard Mayer, Berlin-Schlachtensee und Dipl.-Ing. Julius Hasse, Berlin-Schöneberg. — Ventil für Flüssiggasbehälter. 29. 9. 1950.
- 21 e, 36/10. p 10 650 D. Erfinder: Dr.-Ing. Ernst Wich, Nürnberg. Anmelder: Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin und Erlangen. — Verfahren zur Messung der Eigenschaften nackter Schweißelektroden. 1. 10. 1948.
- 21 h, 30/10. p 30 648 D. Erfinder: Arthur Ratcliffe Ainsworth, London. Anmelder: CYC-ARC Limited, London; Vertr.: Dipl.-Ing. E. Rathmann, Pat.-Anw., Frankfurt a. Main. — Lichtbogen-Schweißgerät zum Anschweißen von Bolzen. 31. 12. 1948. Großbritannien 24. 11. 1947 und 21. 2. 1948.
- 21 h, 37/01. p 32 274 D. Erfinder: Winfried Kersten, Stuttgart. Anmelder: C. Lorenz Akt.-Ges., Stuttgart-Zuffenhausen. — Verfahren zur Regelung von physikalisch-technischen Größen, insbesondere zur Spannungsregelung von HF-Schweißgeräten. 22. 1. 1949.
- 47 g, 3. p 47 427 D. Erfinder, zugleich Anmelder: Karl Peter May, Bonn. — Selbstschlußventil, insbesondere für Druckbehälter und Gasflaschen. 29. 6. 1949.

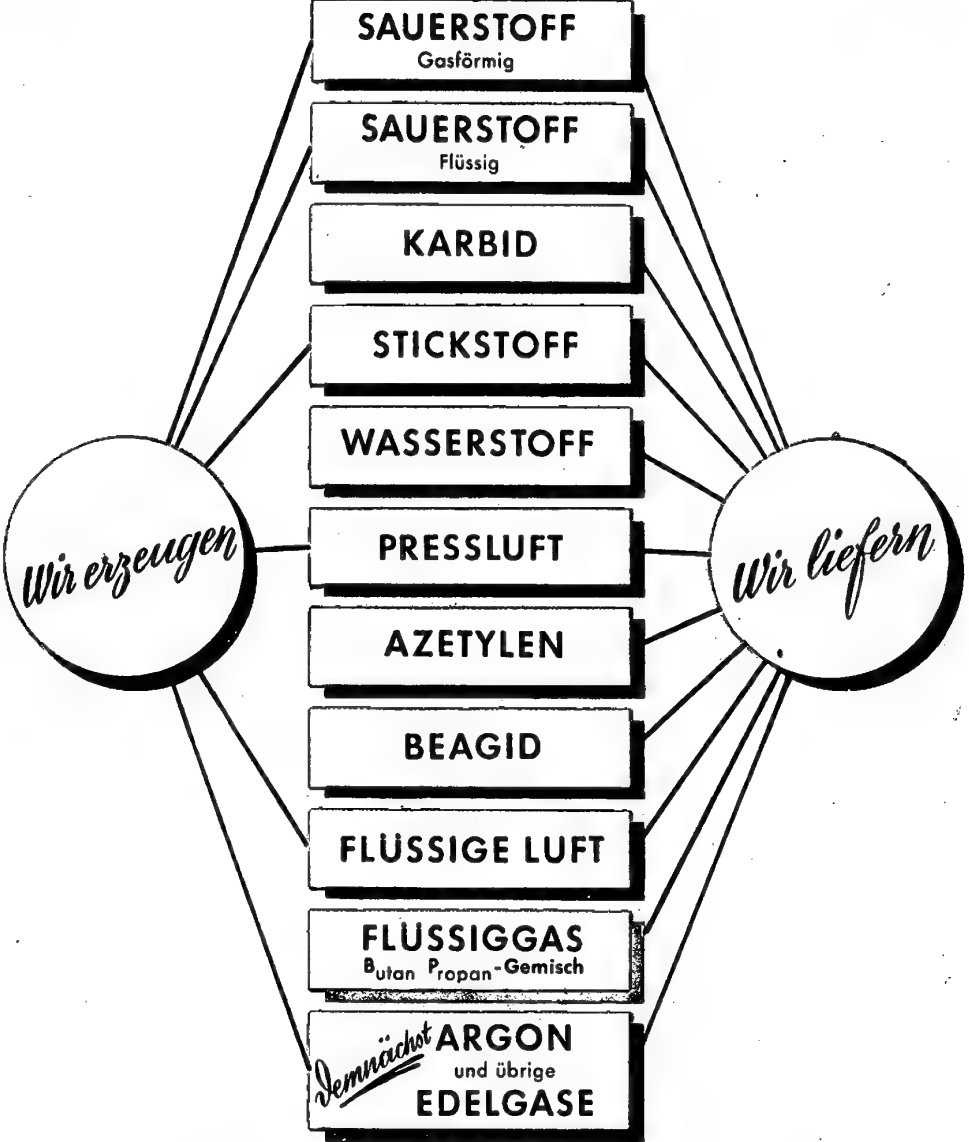
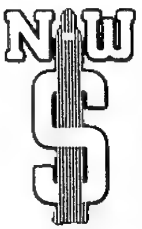
Tag der Bekanntmachung: 29. 3. 1951

- 7 c, 24. p 10 691 D. Erfinder: Hermann Muskat, Nürnberg. Anmelder: Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges., Berlin und Erlangen. — Raumecke für geschweißte Kästen od. dgl. mit abgerundeten Kanten. 1. 10. 1948.
- 18 c, 2/34. E 964. Erfinder: Dipl.-Ing. Georg von Oehsen, Mülheim/Ruhr. Anmelder: Eisenwerke Mülheim/Meiderich Akt.-Ges., Mülheim/Ruhr. — Verfahren und Brenner zum Oberflächenerhitzen von zu härtenden Zahnrädern od. dgl. 8. 4. 1950.
- 21 h, 11/01. p 5132 D. Anmelder: Fritz Scholz, Friedrichsdorf (Taunus) und Heinrich Franke, Frankfurt a. Main-Sossenheim. — Lötkolben mit elektrischer Beheizung. 1. 10. 1948. Frankreich 13. 1. 1947.
- 21 h, 29/11. p 32 221 D. Erfinder, zugleich Anmelder: Dr.-Ing. Ernst W. Lanzendörfer, Frankfurt a. Main. — Punktschweißmaschine. 21. 1. 1949.
- 21 h, 29/11. p 44 290 D. Erfinder: Eberhard Rietsch, Düsseldorf-Reisholz. Anmelder: Westdeutsche Werkzeugmaschinen Akt.-Ges., Düsseldorf-Holthausen. — Verfahren zur Regelung der Schaltzeit für intermittierend arbeitende oder kurzzeitig eingeschaltete Stromverbraucher, insbesondere zur Regelung der Schweißzeit bei Widerstandsschweißmaschinen. 30. 5. 1949.
- 21 h, 29/17. p 38 211 D. Erfinder, zugleich Anmelder: Dr.-Ing. Ernst W. Lanzendörfer, Frankfurt a. Main. — Punktschweißzange. 29. 3. 1949.
- 21 h, 30/12. L 3794. Erfinder: Frank Joseph Pilia, West Orange, New Jersey (V. St. Am.). Anmelder: The Linde Air Products Company, New York, N. Y. (V. St. Am.); Vertr.: Dipl.-Ing. H. Kosel, Pat.-Anw., Bad Gandersheim. — Verfahren und Vorrichtung zum Lichtbogenschweißen von Metallblechen. 19. 9. 1950. V. St. Amerika 28. 2. 1947.
- 21 h, 30/16. p 1304 B. Erfinder: zugleich Anmelder: Carl Wölcke, Böhlitz-Ehrenberg bei Leipzig. — Verfahren zur Herstellung von Lichtbogenschweißelektroden. 31. 12. 1948.
- 21 h, 30/16. F 1464. Erfinder: Henry Jackson Stretton, Team Valley, Durham (England). Anmelder: Fusarc Limited und Henry Jackson Stretton, Team Valley, Durham (England); Vertr.: R. Schultz, Pat.-Anw., Berlin SW 29. — Schweißelektrode. 19. 5. 1950. Großbritannien 27. 12. 1944.
- 21 h, 32/12. St. 1030. Erfinder: Albert Gössling, Duisburg und Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Walter Kiefer, Gummersbach. Anmelder: Steinhaus G.m.b.H., Duisburg. — Verfahren und Elektrode zum elektrischen Schweißen von Sieben. 6. 5. 1950.
- 21 h, 36. p 32 273 D. Erfinder: Dipl.-Ing. Tankred von Hauteville, Stuttgart-Degerloch. Anmelder: C. Lorenz A.G., Stuttgart-Zuffenhausen. — Einrichtung zur dielektrischen Bearbeitung, beispielsweise zum Verschweißen von nichtleitenden Stoffen im Hochfrequenzfeld. 22. 1. 1949.
- 42 k, 46/07. p 13 254 D. Erfinder: Dr. Ewald Bärlecken, Düsseldorf-Oberkassel. Anmelder: Deutsche Röhrenwerke A.G., Mülheim/Ruhr. — Vorrichtung zur Röntgenprüfung von Rohrschweißnähten. 1. 10. 1948.
- 47 g, 39/01. G 98. Anmelder: Gesellschaft für Hochdruckrohrleitungen m.b.H., Berlin. — Absperrschieber für Rohrleitungen mit am Gehäuse angeschweißten Anschlußstutzen. 15. 10. 1949.
- 48 b, 12. p 1303 B. Erfinder: Werner Jahn, Berlin. Anmelder: Metallisator G.m.b.H. Metallspritztechnik, Berlin-Neukölln. — Metallspritzpistole. 31. 12. 1948.
- 49 h, 25. p 5537 D. Erfinder: Willi Blank, Krefeld. Anmelder: Deutsche Edelstahlwerke A.G., Krefeld. — Mittel zum Löten und Schweißen von Metallen. 1. 10. 1948.
- 49 h, 35/02. p 34 866 D. Erfinder: Hermann Wagner, Nürnberg. Anmelder: Siemens-Schuckertwerke A.G., Berlin und Erlangen. — Stumpfnahlichtbogenschweißverfahren für Blechtafeln, Rohre und andere Hohlkörper. 22. 2. 1949.
- 49 h, 37. M 908. Erfinder: Dr. Richard Bechtle, Frankfurt a. Main. Anmelder: Adolf Messer G.m.b.H., Frankfurt a. Main. — Steuerung von Brennschneidmaschinen nach Anriß auf dem Werkstück. 12. 12. 1949.



NORDWESTDEUTSCHE SAUERSTOFFWERKE

HAUPTVERWALTUNG DÜSSELDORF
CECILIALLEE 11



UNSERE WERKE UND UMFÜLLWERKE:

Bremen, Dortmund, Duisburg, Essen-Steele, Krefeld, Lübeck-Herrenwyk,
Wuppertal-Elberfeld, Weidenau, Hagen, Trier, Kiel, Wetzlar

KALZIUM-KARBID

DURCH

RAAB KARCHER

G M B H

ESSEN-BREDENEY

FRANKENSTRASSE 348

AUSLIEFERUNGS-LAGER AN ALLEN GRÖßEREN PLÄTZEN

HIMMEL

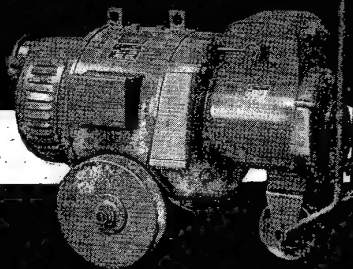
SCHWEISSUMFORMER

D. R. P.

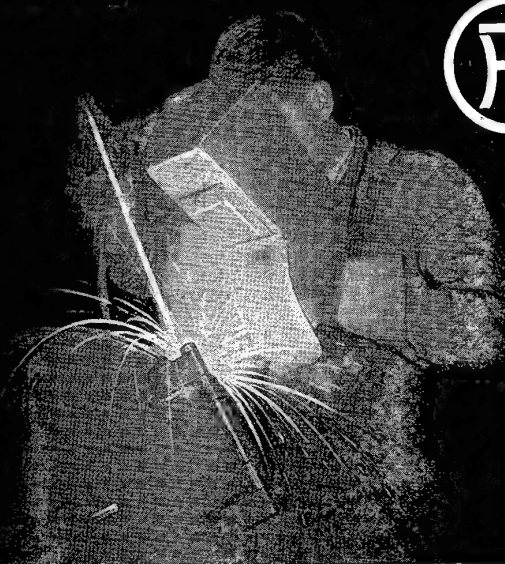
SMD 162 f, der Kleinumformer mit zwei Bereichen von 15-70 Amp. und 45-150 Amp., für Blechstärken von 0,5-8 mm

SMD 302 f, das Standardmodell m. zwei Bereichen von 45-100 Amp. und 40-275 Amp., für Werkstoffstärken bis 12 mm

SMD 452 f, der Großumformer mit zwei Bereichen von 60-210 Amp. und 125-380 Amp., für Schweißarbeiten besonders schwerer Art



HIMMELWERK ^A/_G *Jübingen*



MITTEN IM HERZEN DES RUHRGEBIETES....



Metallogen

Gesellschaft für Schweißtechnik und Werkstoffschutz m.b.H. Gelsenkirchen

Verwaltung u. Werk **WATTENSCHIED** Ruf 1403-Postfach 86

Metallogen - Elektroden
einmal erprobt, immer gelobt.

Wir liefern: ACETYLEN, SAUERSTOFF, WASSERSTOFF,
STAHLFLASCHEN in allen Größen für alle Gase,
AUTOGENERATE, als Sonderkonstruktion
IGA-GLEICHDRUCK-Schweiß- und Schneidgeräte,
sämtliche Bedarfsartikel für die autogene Schweißung.



Wir planen und bauen:

Komplette DISSOUGAS-ANLAGEN mit den anerkannten
IGA-Sicherheitseinrichtungen

INDUSTRIEGAS - AG, Grevenbroich/Rhld.

Telegramm-Adresse: Industriegas

Fernruf: Grevenbroich 847/848

Acetylen-Gaswerke in:

Köln - Duisburg - Bochum - Hannover - Halle/W

Phoenix Union

SCHWEISSDRÄHTE
UND
SCHWEISSELEKTRODEN

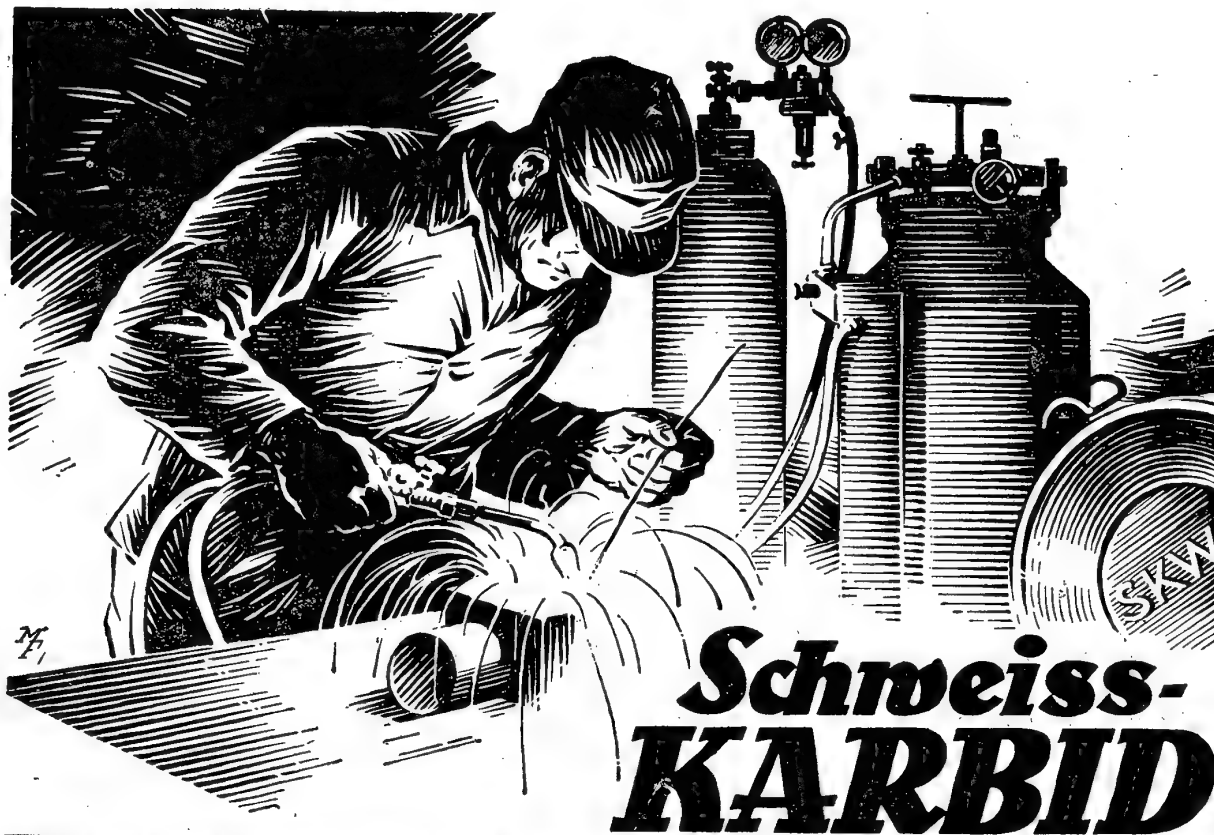


WESTFÄLISCHE UNION

AKTIENGESELLSCHAFT FÜR EISEN- UND DRAHTINDUSTRIE

HAMM (WESTF.)



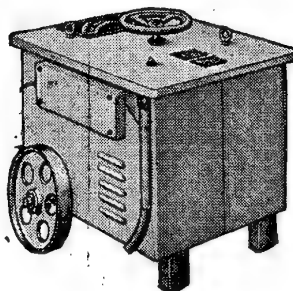


SÜDDEUTSCHE KALKSTICKSTOFF-WERKE AKTIENGESELLSCHAFT · TROSTBERG/OBB.

Heinrichsglück — Schweißanlagen



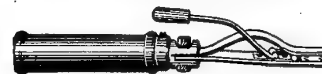
Schweißumformer
bis 280/375/500 Amp.
mit 1450 U/min.



Schweißumspanner
bis 200/300/375/600 Amp.



Sämtliches Schweißzubehör,
bes. Elektrodenzangen
mit Messingklemmstück



Sämtliche Ersatzteile für
Kjellberg-
Schweißmaschinen
und Automaten,
Mehrstellenregler bis 350 Amp.,

Heinrichsglück-RK-Schweißelektroden

Ein Erfolg jahrzehntelanger Versuche führender Schweißexperten

Verlangen Sie unverbindlich Probeelektroden und Prospektunterlagen

Reparaturdienst für Schweißmaschinen und -anlagen aller Fabrikate und Typen,
Schweißautomaten, Punktschweißmaschinen, Schweißkräne und Drehvorrichtungen.

Überprüfung u. Überwachung v. Schweißanlagen u. Maschinenparks d. unsere erfahrenen Reiseingenieure u. -Monteure. -Schweißtechn. Beratung.

HEINRICHSGLÜCK (21b) SALCHENDORF

Fabriken für Eisen- u. Metallbearbeitung, Elektromaschinen u. Apparatebau

Post Neunkirchen - Kreis Siegen - Ruf 421 Neunkirchen

KESTRA

Elektroden

KESTRA
Hochleistungs-Elektroden
für Konstruktionsschweißungen aller Art

DURIA

Elektroden

für Auftragschweißungen
von hoher Verschleißfestigkeit

DURIA-WERK KARL KEMPF K.-G.
DÜSSELDORF · Postfach 2063
Werk Neuß, Bockholtstraße 151
Fernruf Neuß 2698 und 2902



Wir liefern:

Sauerstoff · Azetylen
Wasserstoff · Stickstoff
Preßluft · Calz.-Carbid
Beagid · Flüssiggas

Autogen Schweiß- und Schneidgeräte
Stahlflaschen für sämtliche Gasarten

Präparierung von Azetylenflaschen durch unsere
bewährte Sicherheitsmasse

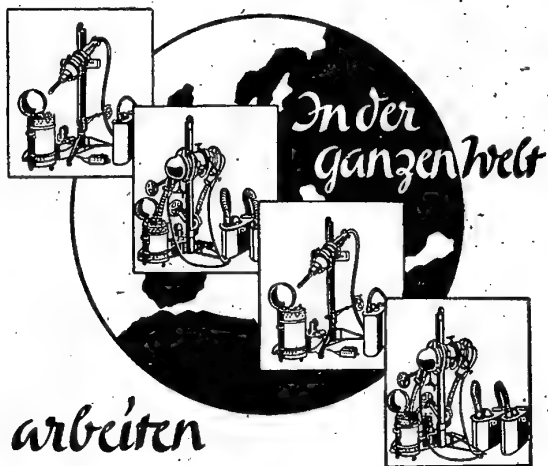
Sauerstoffwerk Westfalen

Aktiengesellschaft

Verwaltung: Münster/Westf. · Fernsprecher 6645
Osnabrück, Ruf 8518 · Sendenhorst, Ruf 130

ELEKTRODEN
SCHWEISSDRAHTE

KLÖCKNER-WERKE AG WERK DÜSSELDORF



In der ganzen Welt

arbeiten

Seifert Isolux
Röntgenanlagen

RICH. SEIFERT & CO RÖNTGENWERK
HAMBURG 13

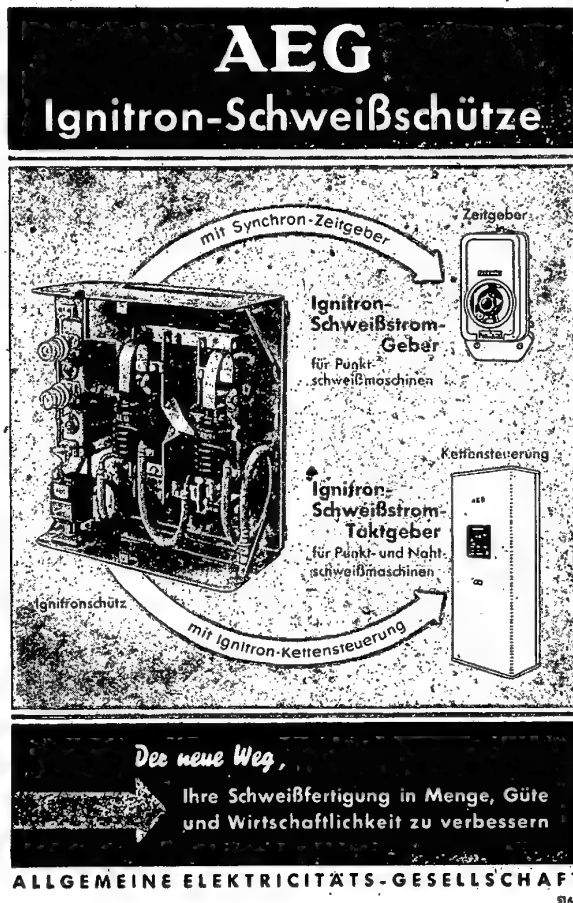
SCHWEISSDRAHTE



AGIL
WEISS-GELB

AGIL SCHWEISSDRAHT DR. VAAS G.M.B.H.
HANNOVER-KIRCHRODE • DORTMUND •

AEG
Ignitron-Schweißschütze



mit Synchron-Zeitgeber

Zeitgeber

Ignitron-Schweißstrom-Gebär für Punkt-schweißmaschinen

Ignitron-Schweißstrom-Taktgeber für Punkt- und Naht-schweißmaschinen


Kettbsteuerung

Ignitronschütz

mit Ignitron-Kettensteuerung

Der neue Weg,
Ihre Schweißfertigung in Menge, Güte und Wirtschaftlichkeit zu verbessern

ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT



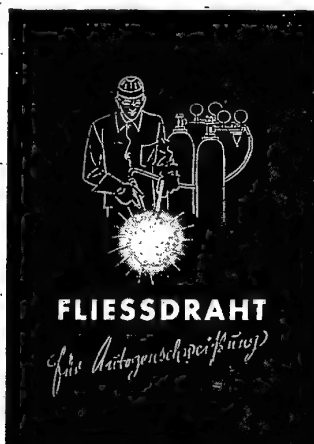
Schweiß-, Schneid-, Lötbrenner,
Druckminderer und deren
Reparaturen

Lambert Fell, Autogenwerkzeugfabrik
Beuel a. Rhein • Bergweg 7-11

„Gloria“
GASFLASCHEN-VENTILE
für all. Gase
werden weder undicht noch schwiegängig



CARL ESSER
DRUCKGASARMATUREN
KÖLN • MAYBACHSTRASSE 174



Sonderschweißdraht

- Type U-40 für Eisen
- Type U-3 Robuscobronze
- Type U-6 Uniscokupfer

„Fabrikfliess“

Hermann Fliess & Co., Duisburg



**AUTOGEN-Schweiß-
Schneid-
Lötgeräte**

**PROPANGAS-Armaturen-
Regler-
Ventile**

FLASCHENBATTERIEN

Kompl. Anlagen

DRÄGERWERK LÜBECK

Heinr. & Bernh. Dräger

Fernsprecher: 2 58 31

F. S. 02 11 37

Telegramme: Drägerwerk Lübeck



**Schweißelektroden
für alle Verwendungszwecke**

**Sonderheit: Hochlegierte Elektroden für
nichtrostende, säure- und hitzebeständige Stähle**

Essener Schweißelektroden-Werk G.m.b.H., Essen

**Erfahrene
Schweißer**

schwören

auf ...



**ZUSATZMATERIAL ZUM
SCHWEISSEN UND
HARTLÖTEN ALLER
NE-METALLE**

POROBronze K.-G.

Dr. Rosenkaimer & Co.

Leichlingen / Rhld.

*Neue Spitzenerzeugnisse unserer
Elektrodenfertigung:*

GHH-Lord

dick umpreßt
nach DIN 1913: Ti 18 Us 50
für Stähle bis St 52

GHH-Ultra

dick umpreßt
nach DIN 1913: Kb 52 Us 60
für Stähle mit bis zu 0.6 % C.

Beide Elektroden hoch strombelastbar, in
allen Schweißpositionen verschweißbar, ge-
ringe Spritzverluste, keine Einbrandkerben,
gutes Schlackenabspringen, feine Raupen-
zeichnung

GHH-Elektroden erfüllen höchste Ansprüche!

GHH

GUTEHOFFUNGSHÜTTE WERK STERKRADE • OBERHAUSEN - RHEINLD.

Wir liefern in

besten

Qualitätsausführung



Autogene

Schweißbrenner

Schneidbrenner

Druckminderer

Spezial-Armaturen

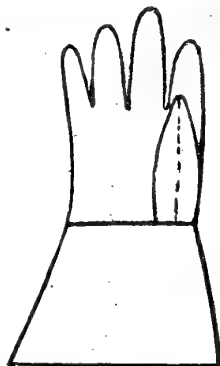
Gaslötwerkzeuge

auch für Propangas

J. Lorch G. m. b. H.

Fabrik für Autogen- u. Gaslötwerkzeuge

(14a) Stuttgart-13



Schweißer-

**Handschuhe, Anzüge,
Schürzen, Masken,
Spiegel, Brillen,
Pickhämmer, Schläuche,
Respiratoren,
Elektrodenhalter**

Ausführliche Prospekte gratis und franko

Wilhelm Ecke, Hamburg 24

Graumannsweg 54 • Fernspr. 25 02 86



FIRINIT



Die Marke der zuverlässigen

Schweiß- und Lötstoffe

eines industriellen Forschungsinstitutes

Metallo-chemische Fabrik Dr. L. Rostovsky

(20b) Goslar/Harz, Dr.-Nieper-Str. 12

OK

KJELLBERG

ELEKTRODEN

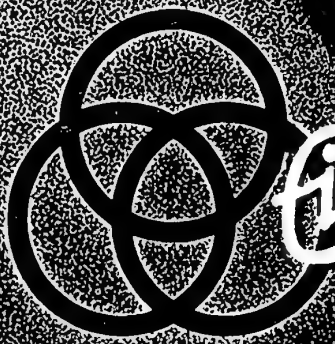
entsprechen als Ergebnis 45 jäh-
riger Forschungs- und Pionier-
arbeit höchsten Anforderungen
und sichern gleichbleibende Güte.



KJELLBERG-Schweißanlagen für
jede Leistung.
Ersatzteil- u. Zubehörlieferungen.
Reparatur- und Beratungsdienst.

KJELLBERG-ESAB GMBH, DÜSSELDORF

Verwaltung und Betrieb: Werdener Straße 85



Ein Begriff in aller Welt

WIR PLANEN UND BAUEN

- Stahl-Brücken
- Stahl-Hochbauten
- Stahl-Wohnungsbauten
- Stahl-Wasserbauten
- Theater-Bauten
- Apparate und Behälter
- Industrieanlagen
- Bergbauzulieferungen
- Weichen, Drehscheiben, Schiebebühnen
- Großfördergeräte
- Aufbereitungsanlagen für Kohle u. Erze
- Zerkleinerungsanlagen
- Kabel- und Verseilmaschinen
- Maschinen u. Einrichtungen für Zement-, Kalk-, Gipswerke u. verwandte Industrien



STAHLBAU

RHEINHAUSEN



Drahtwort: Stahlbau Rheinhausen · Fernschr.-Anschluß 036 838
Fernspr.-Anschl.: Duisburg 34341, Moers 2742, Rheinhausen 741

Schweißen und Schneiden

Zeitschrift für die autogenen und elektrischen Schweiß-, Schneid- und Oberflächenbehandlungsverfahren

Schriftleitung: Professor Dr.-Ing. habil. Helmut Koch, Hannover

Verlag: Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig, Burgplatz 1

Zeitschrift des Deutschen Verbandes für Schweißtechnik EV.

Düsseldorf, Harkortstraße 27

3. Jahrgang, Heft 6

Braunschweig

Juni 1951

Zum Geleit!

Die enge Verbundenheit des **Deutschen Verbandes für Schweißtechnik EV.** mit der gesamten deutschen Wirtschaft konnte auf der Jahresmitgliederversammlung 1950 in Duisburg nicht sinnfälliger unterstrichen werden als durch die Wahl von **München** zum Tagungsort für die

Jahresmitgliederversammlung 1951,

die mit der **Großen Schweißtechnischen Tagung** verbunden ist.

Wiederum werden zahlreiche Teilnehmer aus dem In- und Ausland zu diesen Veranstaltungen erwartet, in denen der DVS Rechenschaft über die Arbeit eines Jahres ablegt und zugleich seinen Willen bekundet, die Tätigkeit des Gesamtverbandes auf eine immer breitere Grundlage zu stellen

**zur Förderung der Schweißtechnik auf allen Gebieten und
zum Nutzen der deutschen Wirtschaft und der in ihr Tätigen.**

Der Deutsche Verband für Schweißtechnik grüßt alle zu dieser Tagung aus dem In- und Ausland kommenden Damen und Herren und heißt sie in München herzlich willkommen. Die Grüße gelten zugleich auch denjenigen Verbandsmitgliedern und Freunden der Verbandsarbeit, die es nicht ermöglichen können, an der Münchener Tagung teilzunehmen.

Die Erfolge in der Verbandsarbeit im abgelaufenen Jahr sind beachtlich. Der DVS vereint jetzt mehr als 4000 Firmen, Körperschaften, Ingenieure, Techniker und Praktiker. 8 Landesverbände, 60 Ortsverbände, 5 Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalten, 66 Kursstätten — in 2 dieser Kursstätten wird auch das Schweißen usw. von Kunststoffen gelehrt —, 1 Prüfstelle für Schweißtechnik, 1 Technischer Ausschuß mit 23 Arbeitsgruppen, 1 Hauptprüfungsausschuß mit 8 Landesprüfungsausschüssen und den entsprechenden Ortsprüfungsausschüssen sowie die Schriftleitung und das Redaktionskollegium der Zeitschrift „Schweißen und Schneiden“ geben ihr Bestes in dem Bestreben, die wissenschaftlich-technischen Erkenntnisse auf allen Gebieten der Schweißtechnik zu fördern und in die Praxis einzuführen. Über 800 schweißtechnische Lehrgänge mit rund 12000 Teilnehmern, nahezu 600 Vortragsveranstaltungen, zum Teil mit praktischen Schweißvorführungen, mit über 67000 Besuchern legen Zeugnis von der umfassenden Arbeit in dieser Hinsicht ab.

Schöpfen wir aus diesen Erfolgen und aus den Veranstaltungen im gastfreundlichen München die Kraft, an die Arbeit eines weiteren Jahres heranzugehen und sie erfolgreich zu Ende zu führen im Vertrauen auf uns selbst und auf den bisher bezeugten Idealismus der großen Mitarbeiterzahl im Verband.

Vorsitzender des Deutschen Verbandes für Schweißtechnik EV.

Wenn man von München spricht, denkt man wohl zuerst an die herrliche Landschaft und die Berge, an die Türme der Frauenkirche und an das Münchener Kindl, an das Hofbräuhaus und an die Münchener Künstler.

Wir aber denken auch an einen Oskar von Miller, den Begründer des Deutschen Museums, und die vielen anderen Techniker, die von hier aus ihren Weg begannen.

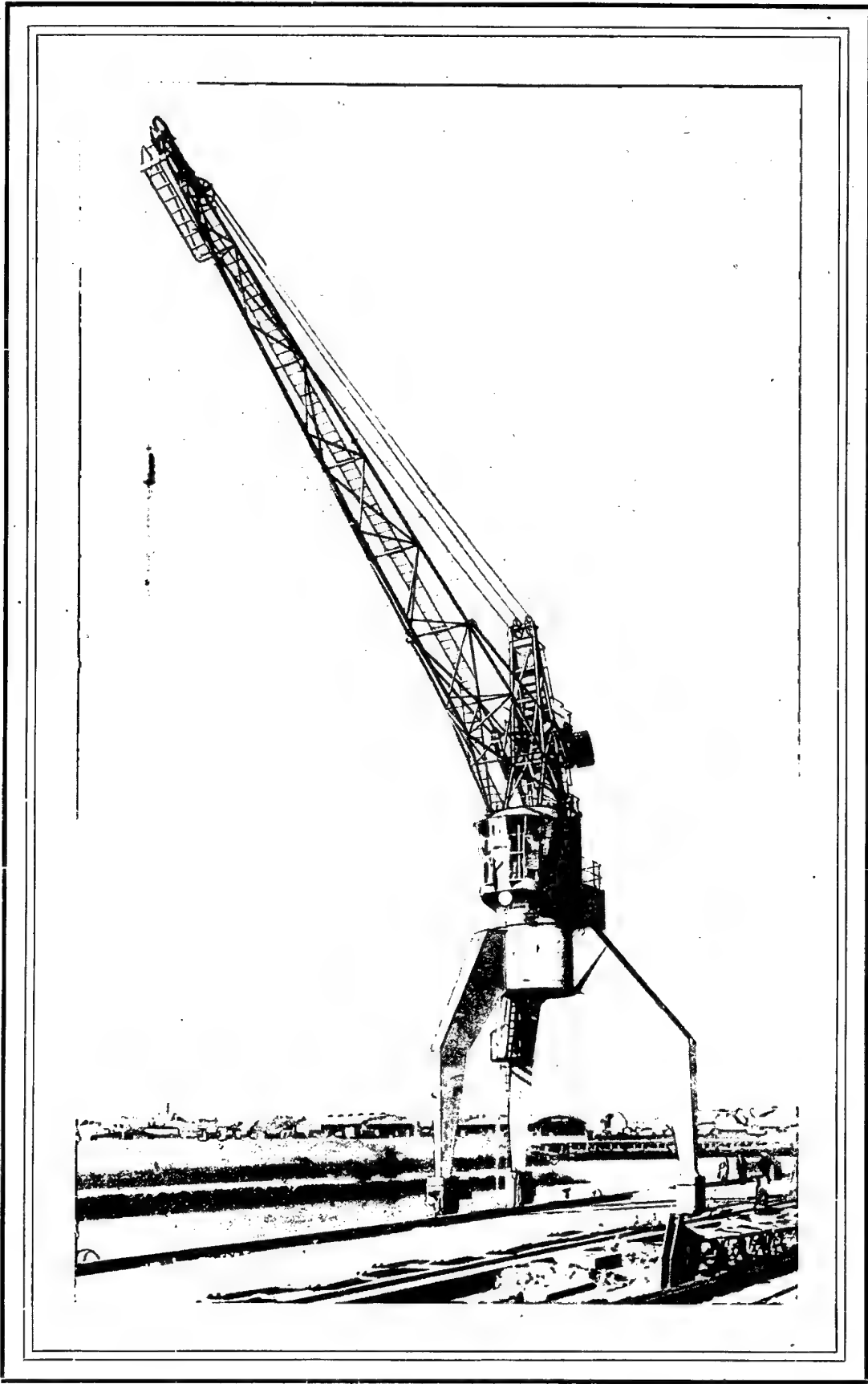
Wir sehen heute, wie München immer mehr Bedeutung in Wissenschaft und Technik erlangt. Wenn wir hier helfen können mit aufzubauen, ist uns dies Wunsch und Bedürfnis zugleich.

Welch wichtigen Platz das Schweißen heute im wirtschaftlichen Wiederaufbau einnimmt, ist allbekannt. Schweißen wir doch heute so vieles, was früher geschraubt und genietet wurde.

Ich begrüße es daher aufrichtig, daß die bereits 1939 geplante Tagung in diesem Jahr in München stattfindet. Möge die Tätigkeit des Verbandes die weitere Entwicklung der Schweißtechnik befruchten und uns einen tüchtigen Nachwuchs erziehen.

Oberbürgermeister

Vorbildliche Schweißkonstruktionen



VERBAND DER SACHVERSICHERER e.V.

KÖLN, Worringer Str. 22

Millionenwerte

werden nachweislich durch Brände vernichtet, die durch Schweißen, Löten usw. entstanden!

Darum sorgen Sie für ausreichenden Feuerschutz unter Beachtung nachstehender Vorschriften!

Sicherheitsvorschriften

für das Arbeiten mit Schweißbrennern, Lötbrennern und Lötlampen

(Gemeinsam aufgestellt mit dem Deutschen Verband für Schweißtechnik e. V.)

Autogene und elektrische Schweiß- und Schneidarbeiten, sowie Arbeiten mit Lötbrennern und Lötlampen zum Löten, Auftauen, Abbrennen von Farbanstrichen u. dergl. sind infolge der offenen Flammen, der Schweiß- und Schneidfunken, des abtropfenden flüssigen Metalles, der stark erhitzten Metallteile und der Lötöfen außerordentlich feuergefährlich. Durch den Funkenflug ist die Umgebung im Umkreis von mindestens 10 m brandgefährdet. Außerdem sind solche Arbeiten an Behältern und Rohrleitungen für feuergefährliche Flüssigkeiten, auch wenn sie entleert sind, explosionsgefährlich.

Das autogene und elektrische Schweißen, Schneiden und Löten ist deshalb in der Nähe leicht entflammbarer Stoffe und Flüssigkeiten grundsätzlich zu vermeiden. Die zu bearbeitenden Teile sind vielmehr in die für solche Feuerarbeiten geeignete Reparaturwerkstatt, Schlosserei oder Schmiede zu bringen.

Ist das aus zwingenden Gründen nicht durchführbar, dann sind mindestens folgende Punkte zu beachten:

1. Feuerarbeiten dürfen nur von erfahrenen Arbeitskräften ausgeführt werden, die sich der damit verbundenen Gefahren voll bewußt sind. Für Aufsicht und geeignete Hilfs- und Löschkräfte ist rechtzeitig vor Beginn der Arbeiten zu sorgen.
2. Bewegliche brennbare Gegenstände und lagernde feuergefährliche Stoffe, auch Staub und Abfälle, sind vor Beginn der Arbeiten aus der Umgebung der Arbeitsstelle zu entfernen.
3. Ortsfeste brennbare Bauteile, wie Balkenwerk, Holzwände, -böden und -türen sind vor Beginn der Arbeiten durch nicht entflammbare Schutzbeläge, Wasser, feuchte Tücher oder Sand zuverlässig gegen Flammen, Funken und glühende Metallteilchen zu schützen.
4. Decken und Wanddurchbrüche, Rohrdurchlässe, Fugen und Ritzen sind vor Beginn der Arbeiten gegen die Nachbarräume feuersicher abzudichten. Die Neben- bzw. über und unter der Arbeitsstelle liegenden Räume sind während der Ausführung der Arbeiten laufend auf etwa auftretendes Feuer (z. B. durch Wärmeleitung, Funkenflug oder dergl.) zu untersuchen.
5. Brennbare Umkleidungen, Isolierungen aus Holzwole oder Torfmoos und dergl. sind vor Beginn der Arbeiten aus der Gefahrenzone zu entfernen.
6. Behälter, Rohrleitungen und Kanäle für feuergefährliche Stoffe, Flüssigkeiten oder Gase sind vor Arbeitsbeginn zu entleeren, zu reinigen und, soweit möglich, mit Wasser zu füllen. Ist eine Füllung mit Wasser nicht möglich, so sind die erwähnten Teile mit Stickstoff oder Kohlensäure zu füllen.
7. Löschwasservorrat und geeignete Handfeuerlöscher sind stets vor Arbeitsbeginn bereitzustellen.
8. Beim zeitweiligen Ablegen von brennenden Schweiß- und Schneidbrennern sowie Lötlampen ist die offene Flamme besonders zu hüten und dauernd zu beobachten.
9. Nach Abschluß der Feuerarbeiten sind die Arbeitsstelle, die neben, über und unter der Arbeitsstelle liegenden Räume und die weitere Gefahrenzone auf Brand, Rauch oder Brandgeruch gründlich und wiederholt mindestens noch mehrere Stunden nach Abschluß der Arbeiten zu überprüfen. Beim Ablöschen auch geringfügiger Brand- oder Glimmstellen ist besondere Sorgfalt geboten, vor allem ist auf schwer zugängliche Stellen zu achten. Erforderlichenfalls ist die Feuerwehr vorsorglich zu verständigen.

Sofern kein ausreichender Feuerschutz sichergestellt ist, müssen Arbeiten mit Schweißgeräten und Lötlampen unterbleiben und durch gefahrlose Verfahren ersetzt werden.

Geschweißter Wippdrehkran

Von Dipl.-Ing. Menzel, Staatl. Ingenieurschule Essen

Eine bemerkenswerte Neukonstruktion auf dem Gebiete der Stahltragwerke für Krane zeigt der abgebildete DEMAG-Wippdrehkran. Der dem Stückgutumschlag dienende Hafenkran ist im Weserbahnhof Bremen aufgestellt worden. Er arbeitet mit einer größten Ausladung von 20 m und einer größten Nutzlast von 3 t. Die Hubhöhe des Lasthakens beträgt 36 m.

Die Drehbewegung des Oberteiles mit Ausleger wird durch einen Kugelring in das feststehende Portal übertragen. Der Drehantrieb erfolgt über ein im Oberteil gelagertes Ritzel, das in einen mit dem Portal fest verbundenen verzahnten Außenkranz eingreift. Es war also naheliegend, die beiden Kugelringhälften auf dem ganzen Umfang zu lagern. Das führte zu dem zylindrischen Portalkessel und dem zylindrischen Maschinenhaus des Oberteils.

Der Portalkessel ruht auf drei Stützen. Der Radstand der beiden wasserseitigen Stützen beträgt 6 m, die Spurweite des Portals mit Rücksicht auf das Durchgangsprofil 7,5 m. Um eine Vorstellung über die Größenverhältnisse zu erhalten, seien einige Baumaße des Portals angegeben:

- Höhe des Portals von der Schienenoberkante bis zum Kugelring: 10 m,
- Höhe des Portalkessels: 2 m,
- Durchmesser des Portalkessels: 3,15 m,
- Querschnitt der Stütze am Knick: etwa $1 \times 1 \text{ m}^2$.

Das gesamte Portal ist bis auf wenige durch Transport und Montage bedingte Ausnahmen vollkommen geschweißt ausgeführt. Der Portalkessel besteht aus der längsversteiften Kesselwand, die oben und unten durch je einen starken Ring abgeschlossen wird. Die Stützen besitzen einen rechteckigen Kastenquerschnitt. Sie sind aus zwei gekanteten U-Profilen und zwei ebenen Blechstreifen mittels Stumpfnahnt zusammengeschweißt. Zur Kraftumleitung im Knick sind sie mit einer Zwischenwand versehen.

Mit dieser Bauweise der geschlossenen Röhren großen Querschnittes wird eine hohe Steifigkeit gegen alle Arten der Beanspruchung einschließlich der Verdrehung erzielt. Aus diesem Grunde konnten auch das allgemein übliche Zugband und sonstige Aussteifungen zwischen den beiden wasserseitigen Stützen weggelassen, zumal in dem vorliegenden Fall kein Zugband als Wellenträger für den Fahrtrieb benötigt wird, da dieser nur an einer Stütze erfolgt. Der Wegfall des Zugbandes bietet neben der konstruktiven Vereinfachung dem Benutzer des Kranes große Vorteile, da der Zugang zur Kaikante völlig unbehindert ist.

Eine werkstoffsparende Gestaltung bei der Schalen- und Kastenbauweise führt nur dann zum Erfolg, wenn bei großem umschlossenen Querschnitt die Wanddicke gering gehalten werden kann. Die Bemessung der Blechdicken erfolgt dann nicht nach der Festigkeit des Werkstoffes, sondern nach der Ausbeulsicherheit. Diese kann erhöht werden durch entsprechende Aussteifungen

der Blechfelder. Im allgemeinen werden offene Profile oder Flacheisen als Steifen verwendet. Die allseitige Lagerung des Blechfeldes ist dabei als gelenkig zu betrachten. Benutzt man dagegen verdrehungsfeste Steifen, z. B. geschlossen aufgeschweißte U-Profile, und schließt diese an den Enden verdrehsteif an, dann erhöht sich die Beulsicherheit infolge der eingespannten Lagerung des Blechfeldes, die dem Ausbeulen des Bleches erhöhten Widerstand entgegensetzt.

Um die Grenze bei der Bemessung der Blechdicken zu finden, wurde ein Belastungsversuch am verkleinerten Modell durchgeführt. Die Blechfelder der Modellstützen waren durch Hohlsteifen (gekantete U-Profile) unterteilt. Die Spannung im Augenblick des Bruches infolge Beulens lag erheblich über der rechnerischen Beulspannung des gelenkig gelagerten Blechfeldes. Dies ist zum Teil auf die Wirkung der Hohlsteifen zurückzuführen; zum anderen ist die Tragfähigkeit der Konstruktion beim Erreichen der theoretischen Beulgrenze noch nicht erschöpft, wie die Erfahrungen im Flugzeugbau gleichfalls zeigen.

Auf Grund der Versuchsergebnisse ergab sich für die Stützen eine ausreichende Blechdicke von 6 mm bzw. 5 mm für den unteren Teil. Eine Herabsetzung der Blechdicke um 1 mm wäre möglich, würde aber die Steifenzahl unwirtschaftlich erhöhen.

Die Werkstoffersparnis dieses Portals gegenüber der bisherigen Bauart beträgt nahezu 30 %. Als Werkstoff wurde durchweg Baustahl St 37 SM verwendet.

Der Ausleger ist als geschweißtes Fachwerk ausgeführt. Als Stabelement wurde das Rohr gewählt, das sich bei geringem Eigengewicht wegen seines allseitig gleich hohen Trägheitsmomentes besonders als Druckstab eignet. Der Querschnitt des Auslegers ist dreieckig, so daß die bei rechteckigem Querschnitt notwendigen Querverbände weggelassen können.

Die Rohre aus St 35-29 und HSB 50 sind in den Knotenpunkten stumpf aneinandergeschweißt, nachdem ihre Enden nach Blechschablonen entsprechend ihren Durchdringungen durch Brennschneiden zugerichtet wurden.

Der Rohrausleger dieser Ausführung besitzt ein um etwa 40 % geringeres Eigengewicht als der Fachwerk-ausleger rechteckigen Querschnittes aus Walzprofilen. Das bedeutet nicht nur eine Werkstoffersparnis am Ausleger selbst, sondern auch gleichzeitig die Möglichkeit zu einer weiteren werkstoffsparenden Bemessung des durch den Ausleger belasteten übrigen Tragwerkes.

Der beschriebene Kran mit seiner neuartigen Stahlkonstruktion zeigt, welche gestaltungsmäßige Freizügigkeit die Schweißtechnik dem Konstrukteur in die Hand gibt. Dabei fällt die Entwicklungsrichtung nach der Vollwand- und Schalenbauweise hin auf, die zweckmäßig, billig und in der äußeren Form allgemein ansprechend zu sein scheint.

Aus der Praxis eines Beratungs-Ingenieurs

Von Dipl.-Ing. H. Schulz, Knapsack, Bez. Köln

Mitteilung der Beratungsstelle für Autogen-Technik EV., Knapsack

Es wird ein Überblick über die vielseitige Tätigkeit eines Beratungsingenieurs für die autogenen Schweiß- und Schneidverfahren gegeben. Ein entsprechender Aufsatz aus dem Gebiete der Elektroschweißung ist vorgeseheft.
Die Schriftleitung

Die Schweißverfahren verdanken ihre umfangreiche Einführung in die Technik der Metallverarbeitung insbesondere dem Einsatz von Fachkräften, die ihre vielseitigen Grundlagen umfassend beherrschen und auf Grund ihrer praktischen Erfahrungen die verschiedenartigen Probleme und Anforderungen der Praxis meistern können.

Die Verbrennungsvorgänge erfordern eingehende Kenntnisse der Chemie, der Wärmelehre und der Strömungstechnik, um Klarheit über die chemischen Reaktionen und die Wärmeübertragung an das Werkstück zu erhalten. Ebenso wichtig sind umfassendes Wissen über die Metallurgie und die Werkstoffeigenschaften, insbesondere über die Schweißbarkeit der Metalle und ihrer Legierungen. Die Ausarbeitung von schweißgerechten Konstruktionen erfordert Sicherheit in den Grundlagen der Festigkeitsrechnung. Der erfolgreiche Einsatz eines bestimmten Schweißverfahrens wird meist von einer Überprüfung der Wirtschaftlichkeit abhängen, die verlangt, daß Kostenvergleiche zwischen den einzelnen Verfahren zuverlässig angestellt werden können.

Diese Überlegungen veranlaßten die verschiedenen Bauaufsichtsbehörden in Deutschland, die Vergabe größerer Schweißarbeiten davon abhängig zu machen, daß den Betrieben für die konstruktive Gestaltung und die schweißgerechte Fertigung eine Spezialkraft in Gestalt des Schweißfachingenieurs zur Verfügung steht. Diesem wurde die gesamte Verantwortung für die mit der Schweißtechnik zusammenhängenden Probleme auferlegt. Diese Forderung bedeutete zweifellos eine starke Einengung des Kreises von Firmen, die für derartige Arbeiten herangezogen werden durften. Es ist aber nicht zuletzt diesem Umstand zuzuschreiben, wenn in Deutschland, abgesehen von einigen Sonderfällen, größere Mißerfolge bei der Anwendung der Schweißtechnik nicht zu verzeichnen sind.

Aus der Erkenntnis, daß derartige Spezial-Fachkräfte nicht nur die Verbreitung der Schweißtechnik stark fördern, sondern auch die Unfallgefahr in den Betrieben verringern können, entschloß man sich bereits 1937 seitens der Autogen-Industrie, einen Beratungsdienst einzurichten, der allen Firmen, also auch denen, die sich einen eigenen Schweißfachingenieur nicht leisten können, kostenlos zur Verfügung steht. Diesen Beratungs-Ingenieuren sind besonders qualifizierte Lehrschweißer beigegeben, die von Fall zu Fall auf Wunsch der Firmen zur Schulung der Schweißer in den Betrieben und für Vorführungen von Schweißarbeiten, die von den eigenen Kräften nicht bewältigt werden können, zur Verfügung stehen. Seit dieser Zeit betreut die Beratungsstelle für Autogen-Technik EV. in Knapsack mit einem Stab erfahrener und sorgfältig ausgewählter Beratungs-Ingenieure die Industrie und das Handwerk. Durch die enge Fühlung dieser Stelle mit den maßgebenden Überwachungseinrichtungen, den technisch-wissenschaftlichen Verbänden und den staatlichen Stellen sowie durch ihren regen Gedankenaustausch mit den entsprechenden ausländischen Stellen konnten beachtliche Erfolge erzielt werden. Seit 1947 ist dieser Beratungsdienst wieder aufgenommen und wird in immer größerem Umfang in Anspruch genommen.

Durch die Hauptgeschäftsstelle der Beratungsstelle für Autogen-Technik EV. werden alle Neuerungen des In- und Auslandes, soweit die Schweißtechnik von ihnen berührt wird, sorgfältig verfolgt. Neuere Verfahren werden in einer eigenen Versuchswerkstatt eingehend

meist in Verbindung mit den entsprechenden Hochschulinstituten und den Materialprüfämtern erprobt. Über größere Versuchsarbeiten ist laufend in den Zeitschriften berichtet worden. An Hand der geschaffenen Unterlagen kann der Beratungs-Ingenieur seine Arbeit in den Betrieben aufnehmen. Umgekehrt treten selbstverständlich auch Fälle ein, in denen der Beratungs-Ingenieur zu keiner befriedigenden Lösung kommen kann. Er teilt den Sachverhalt dann der Hauptgeschäftsstelle mit, die entsprechende Nachforschungen anstellen und Versuche durchführen kann. An Hand des Versuchsberichtes kann der Beratungs-Ingenieur das vorgeschlagene Verfahren ebenfalls ausprobieren und vorführen. Die Anwendung des ausgearbeiteten Vorschlages bleibt den Firmen überlassen.

Von Zeit zu Zeit werden die Beratungs-Ingenieure zusammengesogen. An Hand von Referaten werden sie über Neuerungen unterrichtet. Ebenso wichtig ist der Erfahrungsaustausch der Beratungs-Ingenieure untereinander. Auch die Lehrschweißer werden immer wieder in der Lehrwerkstatt der Hauptgeschäftsstelle geschult und mit den neuesten Geräten und Verfahren vertraut gemacht. Es wird auf diese Weise erreicht, daß bei der Beratung von Interessenten keine sich widersprechenden Angaben von verschiedenen Seiten gemacht werden können.

Schweißung von Stählen mit höheren C-Gehalten

Im Stahlbau und im Fahrzeugbau findet das Rohr als Konstruktionselement mehr und mehr Eingang. Für die Schweißung ist dabei zu beachten, daß die unlegierten Stahlqualitäten von nahtlosen Flußstahlrohren erheblich höhere C-Gehalte aufweisen, als es bei den Walzprofilen üblich ist, *Zahlentafel 1.*

Zahlentafel 1. Kennwerte unlegierter Stähle für die Herstellung von Rohren

Nach DIN-Blatt	Bezeichnung	größter C-Gehalt %	Zerrei- festigkeit kg/mm ²	Streck- grenze kg/mm ²
DIN 1629	St 35	0,18	35—45	22
DIN E 1625	St 45	0,28	45—55	26
DIN E 1616	St 55	0,40	55—65	30
	St 65	0,50	65—70	35
DIN 1661	C 10	0,12	38	21
	C 15	0,18	42	23
	C 25	0,28	42—50	24
	C 35	0,40	50—60	28
	C 45	0,50	60—70	33
	C 60	0,65	70—85	39

Bei derartigen Schweißungen müssen die entstehenden Wärmespannungen berücksichtigt werden. Eine Anhäufung von Schweißnähten sowie eine unsymmetrische Verteilung von Schweißnähten über den Querschnitt sollte möglichst vermieden werden. Ferner ist zu beachten, daß Aufhärtungserscheinungen auftreten können.

So zeigte das Zentralrohr eines Motorradrahmens aus St 55 nach starker Beanspruchung Risse neben den Schweißnähten, die in der Längsrichtung des Rohres verliefen. Wie Bild 1 zeigt, waren an verschiedenen Stellen des Rohres Halterungen, Stützen usw. angeschweißt worden. Die Schweißung selbst war als Lichtbogenschweißung mit umhüllten Elektroden durchgeführt worden. Infolge der schmalen Erwärmungszone

„ORIGINAL-MÜLLER“ Schweiß-Elektroden

für alle Arbeitsgebiete



OPTIMAL

die preiswerte Akkord-
elektrode

MEDAL

die Qualitäts-Elektrode

SONAL

die neue Elektrode für
allerhöchste Ansprüche

ZENTRAL

die hochwertige und
preiswerte Gebrauchs-
elektrode

KONTAL

die preiswerte und
leistungsfähige
Kontakt-Elektrode

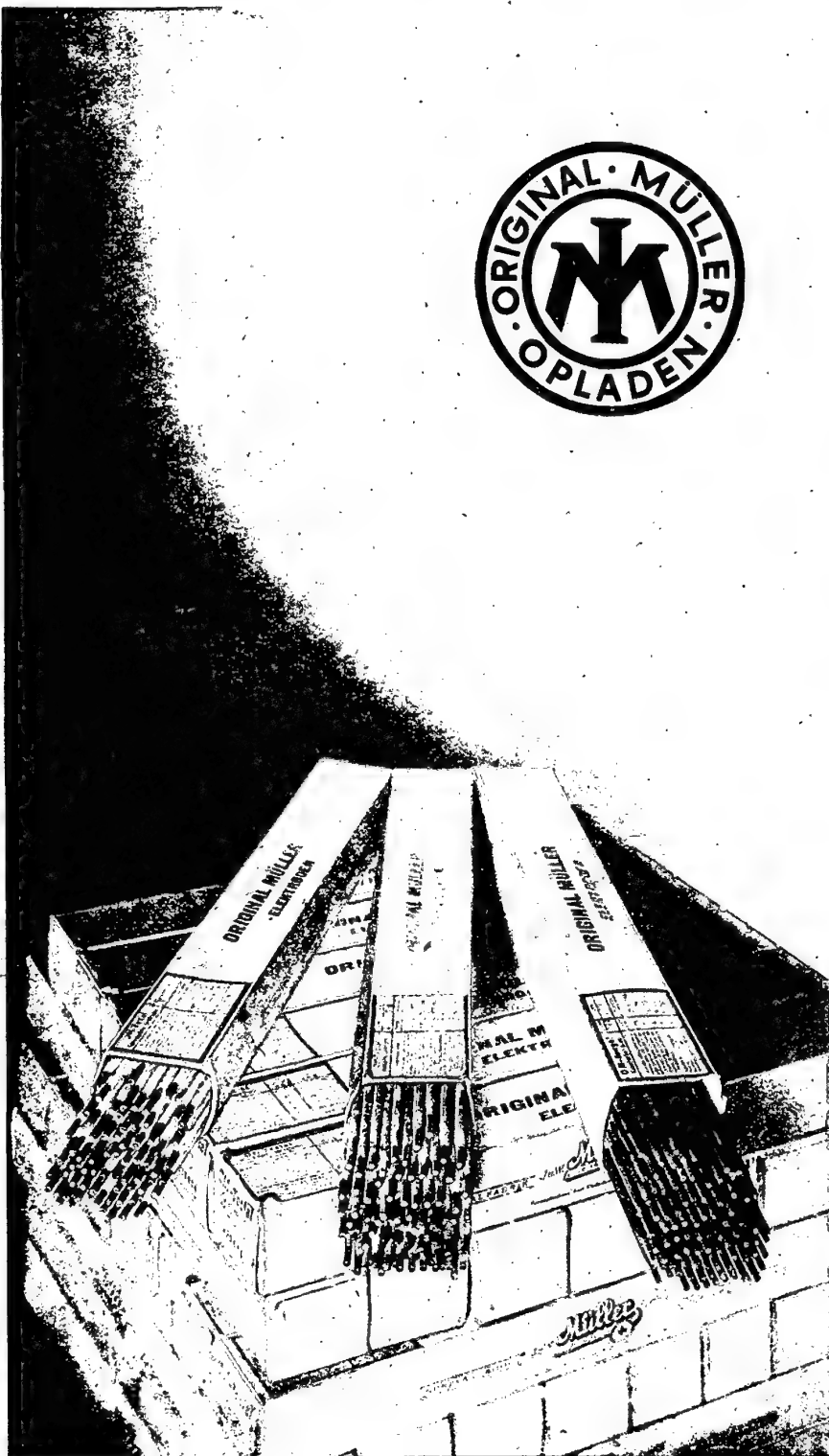


Verlangen Sie bitte be-
musterte Angebote

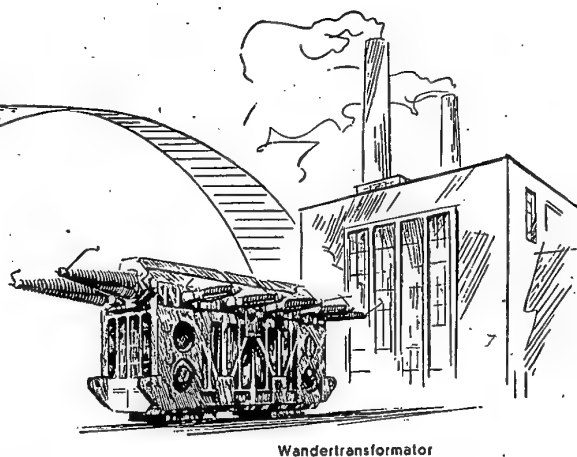


Spezialfabrik für Schweißtechnik
Telefon 1162-1165 · Telegramm: Akomüller

Verkaufsbüros
und Generalvertretungen
an allen großen Plätzen
des Bundesgebietes




SIEMENS



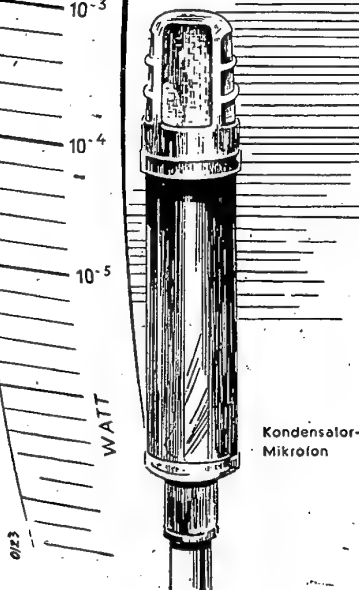
Millionstel bis Millionen Watt

Das Schaffen des Hauses SIEMENS reicht
in alle Zweige der Elektrotechnik.

Die dargestellte Wattskaie veranschaulicht
die Leistungsgrenzen, zwischen denen sich
das Band unseres Fertigungsprogrammes
spannt:

Von Millionstel Watt und darunter als Ein-
gangsleistung von Mikrofonen bis zu 100
und mehr Millionen Voltampere Leistungs-
abgabe bei Wandertransformatoren.

In jedem Erzeugnis sind Erfahrungen aus mehr
als hundertjähriger Arbeit auf allen Teilge-
bieten der Elektrotechnik nutzbar gemacht.



SIEMENS & HALSKE AG · SIEMENS · SCHUCKERTWERKE AG

treten hierbei erhebliche Spannungen auf, die sich bei Beanspruchung besonders ungünstig verhalten, wenn gleichzeitig eine Aufhärtung eintritt. Die Form der an-

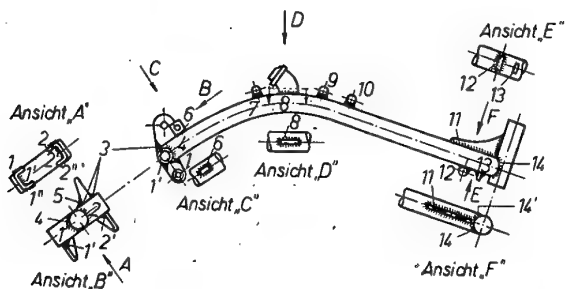


Bild 1. Zentralrohr eines Motorradrahmens

zuschweißenden Teile bedingte eine Anhäufung von Schweißgut, die ebenfalls als ungünstig angesehen werden muß.

Kupferrohrschweißung

In einigen Städten des Rheinlandes fehlen Aufbereitungsanlagen für die Trinkwasserversorgung. Dort müssen an Stelle von Blei- oder Stahlrohren die Hauptleitungen aus Kupferrohr hergestellt werden. An den Rohrleitungen und Abzweigungen wurden bisher Fittings aus Pressmessing hart eingelötet. Diese haben sich in vielen Fällen nicht bewährt, da sie außerordentlich stark korrodierten. Abhilfe versprach nur die unmittelbare Verschweißung der Kupferrohre miteinander. Da es aber an ausgebildeten Kupferschweißern fehlte, übernahm der Beratungs-Ingenieur die Ausbildung und Schulung. Für diese Arbeiten wurde das Schweißen mit flüchtigen Flußmitteln (Linde-Flux) angewandt. Der Vorteil besteht darin, daß das Auftragen der Flußmittelpaste entfällt und nach dem Schweißen keinerlei Krusten oder Rückstände auftreten.

Reparatur von Blasformen für Hochöfen aus Kupfer

Die Blasformen von Hochöfen im Gewicht von rund 150 kg werden durch herabfallende Eisennester häufig stark beschädigt, Bild 2 a. Die Beschädigungen treten in erster Linie an dem Mundstück auf und haben zur

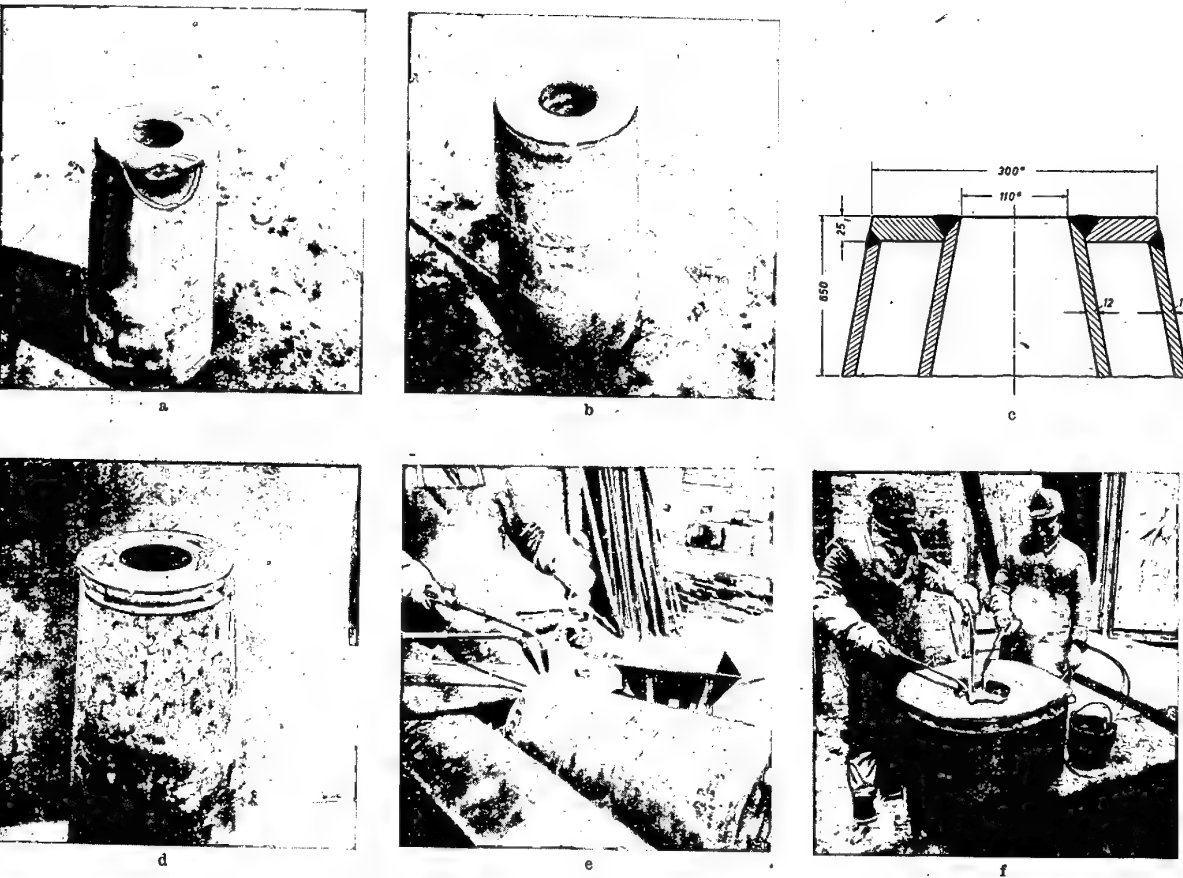


Bild 2. Reparaturschweißung von Hochofenblasformen aus Kupfer (Gewicht etwa 150 kg)

a Beschädigte Blasform, b instandgesetzte Blasform, c Schweißnahtanordnung, d Schweißnahtvorbereitung, e Schweißung der Rundnaht, f Schweißung des Mundstückes

Es wurde daher empfohlen, die Anschweißteile der Rohrform anzupassen und sie als Preßteile herzustellen. Neben der unerwünschten Anhäufung von Schweißgut konnte durch diese Maßnahme eine erhebliche Verringerung der Schweißzeit erreicht werden. Ferner wurde vorgeschlagen, die Schweißung als Gasschmelzschweißung auszuführen, da bei dieser langsam vorgewärmt werden kann, die breitere Erwärmungszone geringere Spannungsspitzen ergibt und die langsamere Abkühlung die Gefahr der Aufhärtung beseitigt. Diese Maßnahmen führten zu dem gewünschten Erfolg. Risse traten auch bei stärkster Beanspruchung nicht mehr auf.

Folge, daß das zugeführte Kühlwasser durch undichte Stellen unmittelbar in den Hochofen ausströmen und die Herdtemperatur stark herabsetzen kann. Gegen die Schweißung dieser Blasformen bestanden erhebliche Bedenken. Auf Vorschlag des Beratungs-Ingenieurs wurden zunächst einige Düsen probeweise durch Schweißen wieder instandgesetzt. Die Beschädigungen treten hauptsächlich an der Stirnfläche der Düse auf, die gleichzeitig einem starken Verschleiß ausgesetzt ist. Es ist daher zweckmäßig, wie Bild 2 b zeigt, die ganze Stirnfläche des Mundstückes auszuwechseln und eine neue Kupferplatte von 25 mm

Dicke einzuschweißen. Die Kantenvorbereitung ist aus den Bildern 2 c und d zu ersehen. Zur Durchführung der Schweißung wird die Blasform in einem Koksofen vorgewärmt und während des Schweißens die Vorwärmung von einem zweiten Mann mit einem weiteren Brenner unterstützt. Geschweißt wird mit einem Brenneinsatz 20 bis 30 mm unter Zusatz eines Kupferdrahtes von 8 mm Durchmesser. Nach der Schweißung wird die Naht abgehämmert, Bild 2 e. Schließlich wird die Rundnaht geschweißt, wobei ebenfalls mit einem zweiten Brenner vorgewärmt werden muß. Die Durchführung dieser Reparaturschweißung erfordert 70 min. Es werden etwa 3750 l Sauerstoff und Azetylen verbraucht. Diese wenigen Angaben zeigen bereits, daß durch die Reparaturschweißung der Blasformen erhebliche Einsparungen erzielt werden können, da z. Z. seitens der Herstellerfirmen 9,— DM je kg bearbeitetes Kupfer berechnet, dagegen für das Altmaterial der beschädigten Blasformen nur 2,20 DM je kg in Rechnung gestellt werden.

Schweißen von nickelplattierten Rohren

Bei der Herstellung von Rohrschlangen aus Stahlrohr St 65-29, 41 mm Außen- und 27 mm Innen-Durchmesser, mit eingezogenem Nickelrohr, 27 mm Außen- und 25 mm Innen-Durchmesser, waren 180 Schweißverbindungen erforderlich. Vom Betrieb wurde die Verbindung nach Bild 3 a mit eingeletem Nickelring vorgeschlagen. Nach Versuchen in unserer Hauptwerkstatt wurde geraten, auf den Nippel zu verzichten, weil zwischen Nippel und Nickelrohr eine Kerbbildung nicht zu vermeiden sein und eine Querschnittsverringering eintreten würde. Es wurde die Lösung nach Bild 3 b vorgeschlagen. Die Probeschweißungen wurden nach diesem Vorschlag bei der Herstellerfirma ausgeführt. Die aufgebildeten Ränder der voreinandergelegten Nickelrohre wurden ohne Zusatz autogen mit leichtem Azetylen-Überschuß niedergeschmolzen, und die Stahlnaht mit Schweißdraht

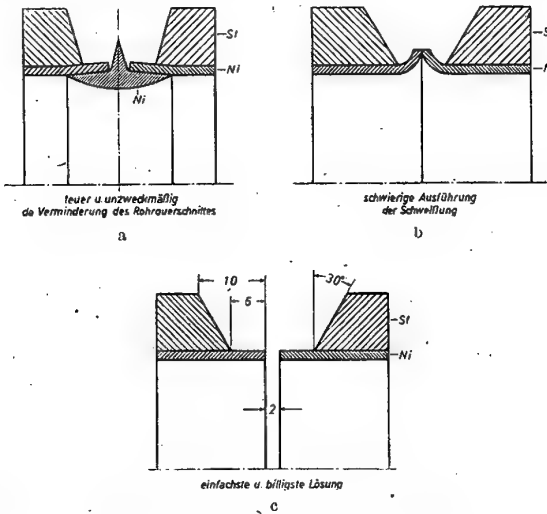


Bild 3. Ausführungsformen einer Stumpfstoßverbindung bei nickelplattierten Rohren

entsprechend DIN 1913 G 52 ebenfalls autogen geschweißt. Eine Untersuchung ergab porenfreie Nähte, jedoch genügte die Festigkeit mit etwa 35 kg/mm² nicht. Schweißproben an Stahlrohr ohne das eingezogene Nickelrohr ergaben Werte von über 50 kg/mm². Es wurde angenommen, daß im Übergang von der Nickel- zur Stahlschicht sich eine rißempfindliche Nickel-Stahl-Schicht gebildet hatte. Die zur Fertigstellung der Rohrschlangen zur Verfügung stehende Zeit ließ eine eingehende Untersuchung nach dieser Richtung nicht zu. Es wurde daraufhin eine andere Vorbereitung der Schweißnaht vorgenommen, die eine Festigkeit von 50 kg/mm² ergab, Bild 3 c.

Unter Zusatz von Nickel-Schweißdraht wurden in einem Zuge die Nickelrohre mit geringem Azetylen-Überschuß in fester Lage verschweißt. Dabei wurde auf eine möglichst geringe Überhöhung der Naht geachtet, gegebenenfalls wurden größere Überhöhungen mit der Feile beseitigt. Die Stahlnaht wurde in üblicher Weise geschweißt, wobei zur Erleichterung der Schweißarbeit die Aufspannvorrichtung mit der Rohrschlange gedreht wurde. Nach dem Schweißen wurden die Nähte während 8 bis 10 min bei etwa 900° C nachgeglüht. Die fertigen Rohrschlangen wurden einem Probedruck von 300 atü unterzogen.

Treibstofftanks aus Rein-Aluminium

Treibstofftanks aus Rein-Aluminium erhalten häufig eine Unterteilung durch Schottwände. In einem Betrieb

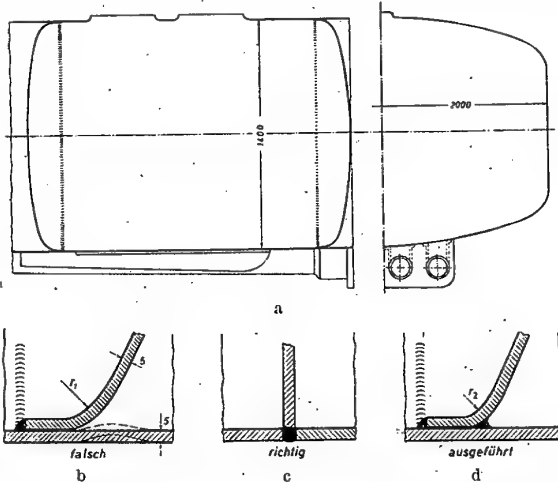
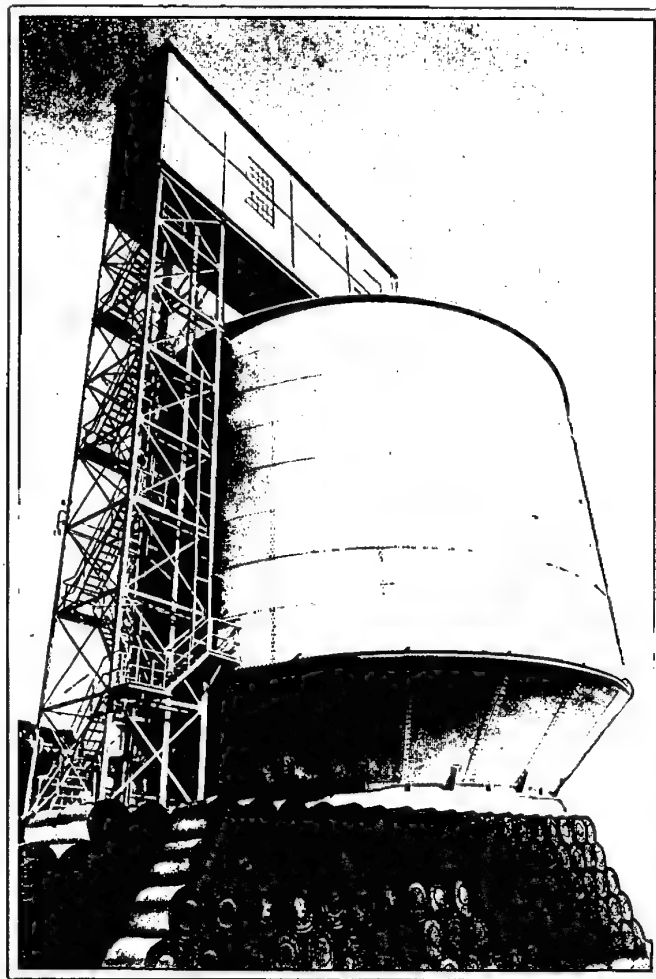


Bild 4. Schweißnahtausführung an Treibstofftanks aus Aluminium 99,5
a Gesamtanordnung, b Falsche Ausführung, c Richtige Ausführung, d Ausgeführte Schweißung

entstanden erhebliche Schwierigkeiten, als man dazu überging, die Schottwände, die bisher genietet wurden, einzuschweißen. In Bild 4 a ist die Tankkonstruktion mit der Anordnung der Schottwände wiedergegeben. Die in größerem Maßstabe herausgezeichnete Schweißverbindung, Bild 4 b, läßt erkennen, daß die Anordnung der Stirnkehlnaht an der Krenpe nicht zweckmäßig ist. Beim Schweißen dieser Naht bewirkt die große Erwärmung zunächst ein Einbeulen der Tankwand, bis diese an der Krenpe anliegt. Bei der folgenden Schrumpfung wirkt die nicht verschweißte Kante der Krenpe als Drehpunkt und verursacht ein weiteres Einbeulen der Tankwand nach innen. Es ist zwar möglich, durch gleichzeitiges Anwärmen von außen eine Ausbeulung der Tankwand hervorzurufen und diese nach dem Erkalten wieder zurückzuschlagen. Trotzdem werden derartige Nähte nicht dicht sein, weil die Wärmeeinwirkung in Verbindung mit der Verformung Anlaß zur Rißbildung geben wird. Die fertigen Nähte zeigten erwartungsgemäß an vielen Stellen feine Haarrisse, die Anlaß für undichte Stellen waren. Schweißgerecht wäre es, die Naht als Dreiblechnaht, Bild 4 c, auszuführen. Eine sachgemäß ausgeführte Dreiblechnaht ergibt auch bei 5 mm Wanddicke eine einwandfreie, dichte und in der Festigkeit vollkommen ausreichende Verbindung. Ihre Herstellung ist wesentlich billiger als das Einschweißen von Schotten mit Krenpe im Tankinnern. Die Schweißung ist ohne besondere körperliche Anstrengung durchführbar, da von außen geschweißt werden kann. Im vorliegenden Fall konnte die Anordnung einer Dreiblechnaht nicht gewählt werden, weil der Auftraggeber die Ausführung entsprechend der von ihm gelieferten Zeichnung forderte. Es wurde daher versucht, diese Forderung dadurch zu erfüllen, daß man den Krenpenradius, Bild 4 d, verkleinerte und zunächst die Rundnaht zwischen der

Seit Jahrzehnten **LONZA-KARBID** *ein Begriff*



KARBID-SILO, WERK WALDSHUT

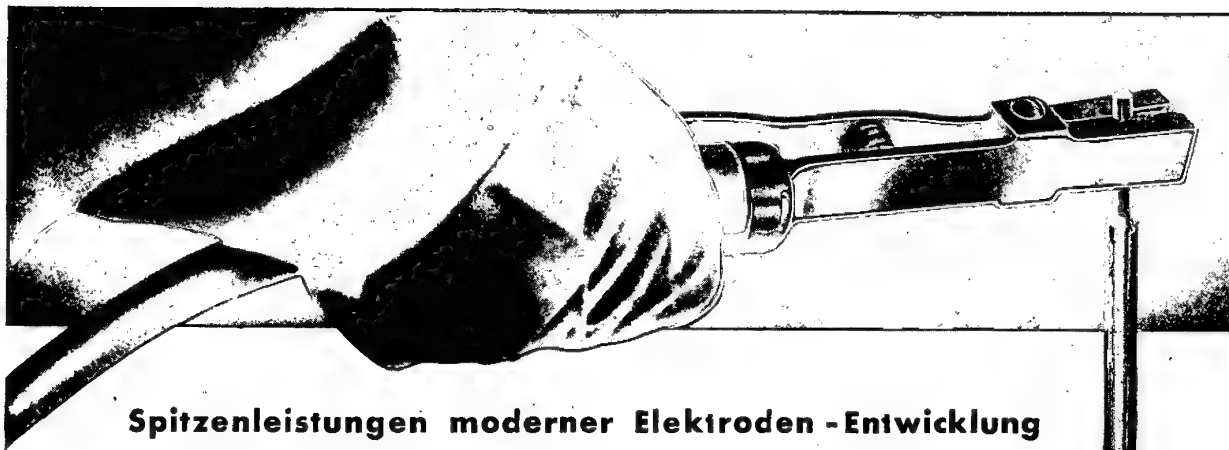
GLEICHMÄSSIG LIEFERFÄHIG DURCH WINTERBEVORRATUNG

LONZA-WERKE

ELEKTROCHEMISCHE FABRIKEN G·M·B·H
HAUPTVERWALTUNG WEIL/RHEIN (BADEN)

VERKAUF DURCH:

SÜDDEUTSCHE CARBIDKONTOR G·M·B·H, MANNHEIM
VICTORIAPLATZ 28 · TELEFON 41323 29



Spitzenleistungen moderner Elektroden - Entwicklung

› GRIESHEIM ‹

METALL-ELEKTRODEN in Preßmantel - Ausführung

zum Schweißen von Bronze Alu-Bronze u. Zinnbronze
Nickel und seinen Legierungen
Leichtmetall

für die Gußeisen - Kaltschweißung
Monel und Reinnickel - Elektroden

EDELSTAHL-ELEKTRODEN

zum Schweißen von nichtrostenden Stählen
hitzebeständigen Stählen
Werkzeugstählen



GRIESHEIM-AUTOGEN

U. S. ADMINISTRATION

FRANKFURT (MAIN) KRIFTELERSTRASSE 1-47

TELEFON SAMMELNUMMER 7 05 81 · TELEGRAMME AUTOGENWERK



abgebogenen Klempe und dem Wandblech zog. Erst nach der Fertigstellung dieser Naht wurde die Stirnkehlnaht geschweißt. Durch diese Maßnahme konnten die Verformungen soweit verringert werden, daß undichte Stellen nicht mehr festgestellt werden konnten.

Bezüglich der Erfahrungen beim Schweißen von Leichtmetallen sei auf die kürzlich erfolgten Veröffentlichungen in der Zeitschrift „Schweißen und Schneiden“ verwiesen¹⁾.

Verbindung von Stahlschläuchen mit Leichtmetall-Nippeln

Das Mantelgeflecht aus Stahl wurde unter Verwendung von Autogal L soweit mit einem dünnen Überzug aus Silumin versehen, wie der Schlauch in den Nippel aus Leichtmetall eingeführt wird, Bild 5. Danach wurde bei gleichzeitigem Anwärmen das mit Silumin überzogene Schlauchende in den Leichtmetallnippel eingeschoben. Die dünne Silumin-Schicht schmilzt dabei auf und verlötet Nippel und Schlauchende miteinander.

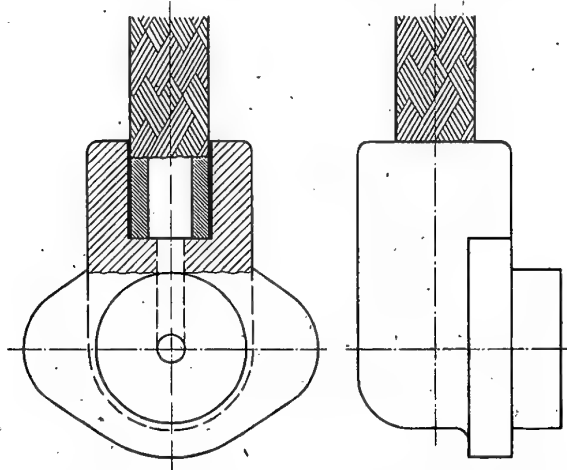


Bild 5. Hartverlötung des Stahldrahtgeflechtes eines Metallschlauches mit einem Nippel aus Leichtmetall

Schweißen von Weißblech

In einem Betrieb mußten größere Behälter aus Weißblech geschweißt werden. Die Zinnaufgabe verhindert bekanntlich jede Dichtschweißung. Wie kann man diese an den Schweißnähten leicht entfernen? An Probeblechen wurden die verschiedenartigsten Lösungsmittel ausprobiert. Am besten bewährte sich eine konzentrierte Kupferammoniumchloridlösung, in die man die Kanten mindestens 10 Minuten eintauchte. Es bildet sich auf dem Blech ein Niederschlag, der unter fließendem Wasser leicht abgewischt werden kann. Es empfiehlt sich nicht, zwischenzeitlich zu spülen, da sich auf den bereits entzinteten Stellen ein Kupferniederschlag bildet, der nachträglich nur schwer entfernt werden kann. Nach dem Trocknen kann die Schweißung leicht durchgeführt werden. Die Nachverzinnung der Schweißnähte und angrenzenden Blechteile kann nach dem Beizen oder Sandstrahlen nach den bekannten Verfahren durchgeführt werden.

Schweißgerecht konstruieren

Wenn man fordert, daß die Schweißnaht hohen Beanspruchungen, insbesondere Dauerbeanspruchungen und Stößen standhalten soll, muß verlangt werden, daß sie auch sorgfältig hergestellt werden kann. Kann der Schweißer an die Naht nur schlecht herankommen, so wird die Ausführung darunter leiden. Bindefehler

und mangelnde Durchschweißung sind die Folge und stellen Kerben dar, die Anlaß zu vorzeitigem Bruch geben können. Als Beispiel hierfür sollen drei Fälle aus der Fertigung eines Motorrollers erwähnt werden:

- Wird das Führungsrohr für die Lenkstange zu hoch an dem Rahmen angesetzt, Bild 6 a, so kann wegen der geringen Neigung dieser beiden Teile zueinander die Schweißung auf der unteren Hälfte nur schlecht oder gar nicht ausgeführt werden. Verschiebt man die Verbindungsstelle weiter nach unten und gleichzeitig auch an den unteren Rand des Führungsrohres, so kann einwandfrei rundherum geschweißt werden.
- Bei der Hinterradgabel des Motorrollers, Bild 6 b, ebenfalls aus Rohren hergestellt, wurde die Verstei-

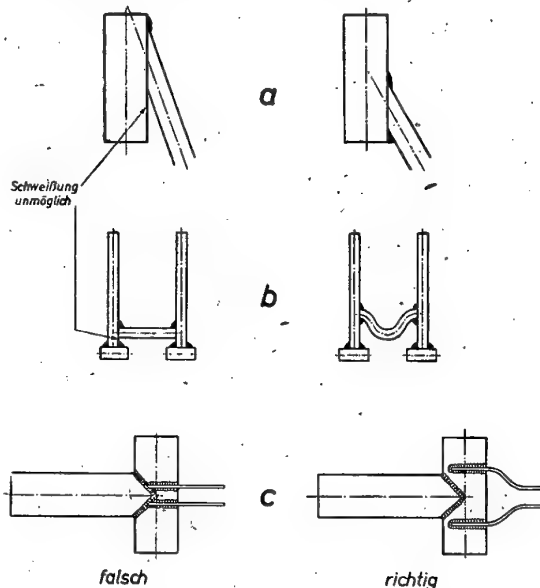


Bild 6. Schweißgerechte Gestaltung von Rohrverbindungen im Fahrzeugbau

fungsstrebe so dicht an die Gabellagerung verlegt, daß die Strebe wiederum nur etwa zur Hälfte geschweißt werden konnte. Wird die Strebe etwas weiter zur Radachse verschoben, so ist auch hier das Rundherumschweißen einwandfrei möglich. Falls der freie Raum für das Rad nicht verringert werden darf, muß die Strebe vor dem Einschweißen entsprechend gebogen werden.

- Das nochmalige Überschweißen von Nähten muß unbedingt vermieden werden, wenn an einem Rohrknotenpunkt zusätzlich irgendwelche Halterungen anzubringen sind, Bild 6 c. Diese müssen so gestaltet werden, daß ihre Schweißnähte neben die Nähte des Knotenpunktes gelegt werden können.

Ausführung von Ecknähten im Behälterbau und im Schiffbau

Es ist bekannt, daß Rohrverbindungen, wenn sie nach der Art des Bildes 7 a ausgeführt werden, nach dem Schweißen in derjenigen Naht Risse zeigen, die zuletzt geschweißt wurde. Der Grund ist darin zu suchen, daß infolge der starren Einspannung keine Möglichkeit besteht, daß sich die auftretenden Wärmespannungen durch plastische Verformung abbauen. Weniger bekannt ist aber der folgende Fall, bei dem grundsätzlich die gleichen Mängel vorliegen. Im Behälterbau und im Schiffbau findet man noch häufig in Anlehnung an das Nieten nachstehende Bauweise: Die zusammenstoßenden Bleche werden an den Ecken mit einem Winkeleisen unterlegt, wie es Bild 7 b zeigt. Das Winkeleisen wird zunächst innen mit den Blechen verschweißt und die zusammenstoßenden Blechkanten werden dann als Ecknaht ausgeführt. Von dieser Ausführung erwartet man

¹⁾ H. v. Hofe und W. Linicus, Autogenschweißen von Aluminium. Schweißen u. Schneiden 2 (1950), S. 325/33. H. H. Grix, Praktische Winke für das Schweißen von Leichtmetallen. Schweißen und Schneiden 2 (1950), S. 304/06.

anscheinend, daß sie völlig dicht ist. Das Gegenteil ist der Fall. Auch hier weist die zuletzt gelegte Naht immer Risse auf. Dieser Sachverhalt lag auch in einer Schiffswerft vor, die Schwimmkästen (Pontons) für Schleppkähne herzustellen hatte. Die Blechdicke betrug 5 mm. In die Ecken wurden zur Versteifung Winkel-eisen 50×50×5 mm³ eingeschweißt, Bild 7b. Bei dieser Nahtanordnung gelang es nicht, dichte Nähte herzu-stellen. Es wurde daher vorgeschlagen, auf das Ein-schweißen der Winkel zu verzichten und stattdessen eines der Bleche an den Ecken 50 mm weit abzukanten. Die sich dann ergebende Verbindung ist in Bild 7c wiedergegeben. Sie wurde auf der Innenseite in Ab-ständen von 200 mm mit dem Lichtbogen absatzweise

die durch die Temperaturunterschiede hervorgerufene Wärmedehnung weder zu große Verschiebungen noch zu hohe Längsspannung hervorruft. Aus der Beziehung $\sigma = t \cdot E \cdot 2$ errechnet sich je Grad Temperaturverände-rung eine Spannungs- oder abnahme von 0,24 kg/mm². Diese Spannungen wirken sich in allen den Fällen be-sonders ungünstig aus, in denen die von ihnen her-vorgerufenen Längskräfte Biegebeanspruchungen in Schweißnähten hervorrufen. Aus diesem Grunde und wegen der günstigen Strömungsverhältnisse wird immer wieder darauf hingewiesen, daß der Stumpfstoß die günstigste Schweißverbindung darstellt. Auch bei Rohr-reduktionen muß durch schlanke Übergänge ein gün-stiger Kraftfluß und Strömungsverlauf erreicht und das

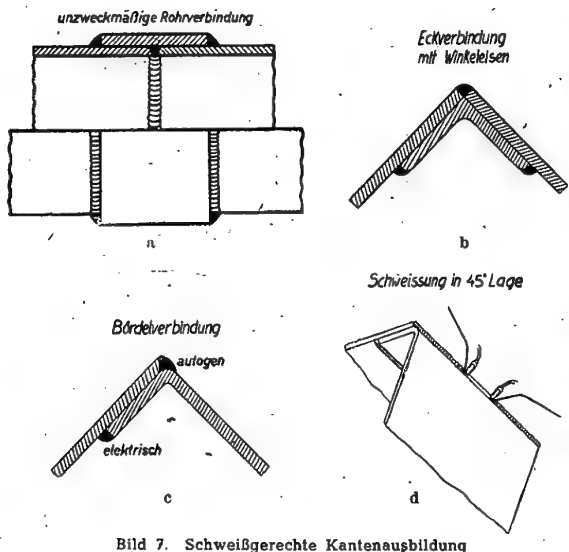


Bild 7. Schweißgerechte Kantenausbildung

geschweißt. Die Ecknaht selber wurde als eine Art Bördelnaht autogen geschweißt und dabei erfolgreich der Zweiflammenbrenner eingesetzt. Um das Schweißen zu erleichtern, wurden die Ecknähte möglichst in Schräglage, Bild 7 d, hergestellt. Neben völliger Dicht-heit der Naht wurden Werkstoff- und Arbeitszeit ein-gespart.

Schweißgerechte Gestaltung und Ausführung von Rohr-Reduktionen

Im Rohrleitungsbau werden Flanschverbindungen seit der Einführung der Schweißung nur noch an den

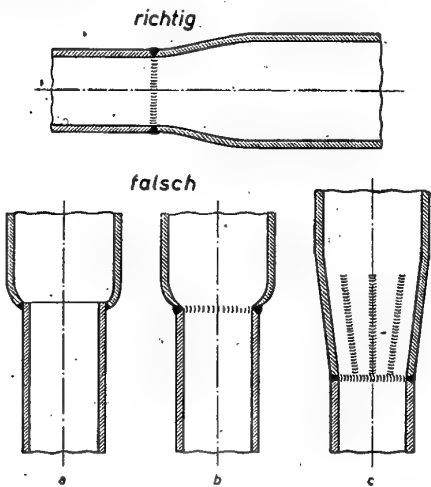


Bild 8. Schweißgerechte Rohrreduktionen

Stellen vorgesehen, die aus betriebstechnischen Gründen lösbar sein müssen. Durch die Anordnung von Fest-punkten und Ausgleichsbögen wird dafür gesorgt, daß

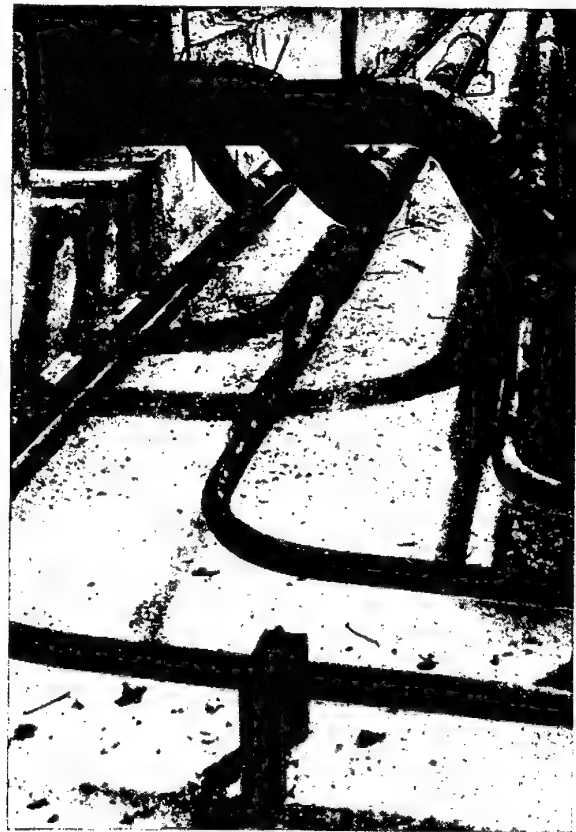


Bild 9. Ausführung von Rohrschweißungen in Fernheizanlagen

Auftreten von Biegespannungen in der Naht verhindert werden.

Grundsätzlich können Rohrreduktionen hergestellt werden, indem entweder das engere Rohr aufgeweitet oder das weitere Rohr gestaucht wird. Das Aufweiten führt zur Verminderung der Wanddicken und sollte daher in Fällen höherer Beanspruchung vermieden werden. Das Kumpeln des dicken Rohrendes, Bild 8 a, ergibt un-günstige Strömungsverhältnisse und Biegebeanspru-chungen in der Naht. Im Fall 8 b ist die Herstellung teuer, da man ohne Bearbeitung zumindest einer Rohr-kante nicht zurecht kommen wird. Die Ausführung 8 c ist wegen der umfangreichen Schweiß- und Schneid-arbeiten unwirtschaftlich. In Bild 9 ist die vorbild-liche Ausführung von Dampfleitungen einer Fernheiz-anlage wiedergegeben.

Ähnliche Verhältnisse liegen vor, wenn ein zylindrischer Behälter mit einem Mantel für Heiz- oder Kühlzwecke versehen werden soll. Hier wird das Mantelrohr ge-kumpelt, Bild 10, da die Strömungsverhältnisse außer acht gelassen werden können. Diese Arbeit kann mit den Brennern und einfachen Vorrichtungen leicht durch-geführt werden.

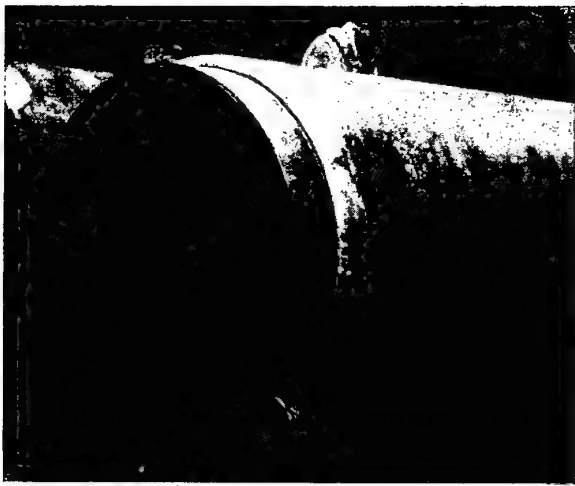


Bild 10. Kumpeln eines Mantelrohres mit dem Schweißbrenner

Schwierigkeiten bei der Schweißung von Heizkessel-sätzen

Ein Lieferwerk baut Apparate, Behälter und Rohrleitungen in Blechdicken bis zu 15 mm. Eine Besonderheit sind Heizkessel-einsätze für Küchenherde, die die Etagenheizungen versorgen. Der Innenraum dieser

Einsätze dient als Herdfeuerung, der äußere Wasserkastenmantel liefert das Warmwasser für die Heizung. Gebaut werden 3 Größen, wovon die Mittelgröße, Bild 11, etwa 600 mm Länge, 500 mm Breite und Höhe besitzt. Als Werkstoff wird Kesselblech MI in Dicken von 4 bis 6 mm verwandt. Die Einsätze werden mit einem Druck von 10 atü geprüft.

Nach entsprechendem Zuschnitt werden die Einzelteile auf der Abkantmaschine maßhaltig gebogen, die Kanten stellenweise abgeschrägt und der ganze Kasten geheftet. Geschweißt wird mit dem Autogenbrenner. Trotz sehr sauberer Schweißarbeit, ergaben sich anfangs häufig Undichtigkeiten an den in der Feuerung oben liegenden Zickzacknähten der beiden Außenseiten. Diese Undichtigkeiten traten nur an den äußeren Ecken auf und waren größtenteils durch überhitzte Schweißnähte verursacht.

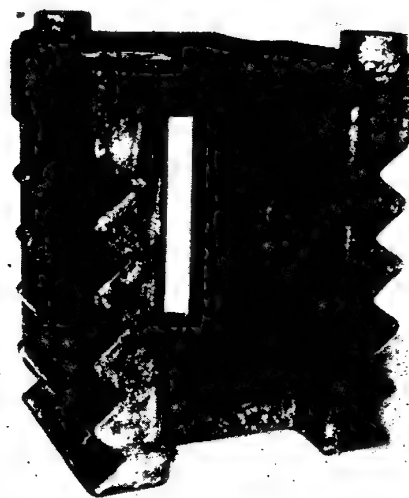


Bild 11. Geschweißter Heizkessel-einsatz

Um diese Mängel abzustellen, wurde vorgeschlagen, die Ecken abzurunden und die Schweißung als Rechtschweißung auszuführen. Bei gleichbleibender Schweißleistung wurden einwandfreie, dichte Schweißnähte erzielt, die auch im Dauerbetrieb standhielten.

Herstellung von Stahlblechradiatorenengliedern

Eine Firma entschloß sich, die Herstellung von Stahlblechradiatorenengliedern für Leuchtgasheizkörper aufzunehmen. Diese wurden bisher aus zwei Halbschalen gepreßt und mittels elektrischer Widerstandsschweißung als Bördelstoß verschweißt, Bild 12. Diese Arbeitsweise würde die Beschaffung einer entsprechenden Rollennahtschweißmaschine erfordern. Auch das komplizierte Preßwerkzeug für das Mitantpressen der Bördel ist ungünstig und teuer. Ferner besteht die Gefahr, daß in dem verbleibenden Spalt der Bördelnaht Korrosion eintritt, die das Undichtwerden des Gliedes in kürzester Zeit zur Folge haben wird.

Nach einigen Vorversuchen wurde festgestellt, daß die aus zwei Halbschalen gepreßten Radiatorenenglieder von 1,25 mm Blechdicke durch Stumpfnähte autogen verschweißt werden können. Die Schweißung wurde dann nach kurzer Einarbeitungszeit mit dem Zweiflammenbrenner von Hand ausgeführt. Es empfiehlt sich, für die Durchführung der Schweißarbeiten eine besondere Spannvorrichtung zu verwenden. Die fertige Schweißnaht wird nach dem Schweißen überschliffen, und anschließend wird das Glied emailliert. Durch diese Anordnung von Stumpfschweißnähten ist es möglich, den trotz nachfolgender Innenemaillierung korrosions-

gefährdeten Spalt der Bördelnaht zu vermeiden. Das fertige Glied zeigt infolge des Fortfalls der Bördelung eine formschönere Gestalt.

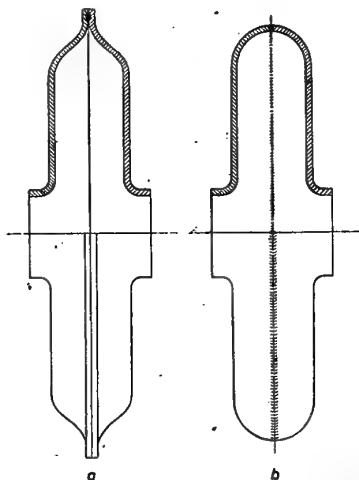


Bild 12. Geschweißte Glieder für Stahlblechradiatoren
a widerstandsgeschweißt, b autogen geschweißt

Herstellung von Mülltonnen in Serienfertigung

Ein Lieferwerk für Blechemballagen fertigt Chemikalienfässer, Bahntransportkästen und Mülltonnen. Für

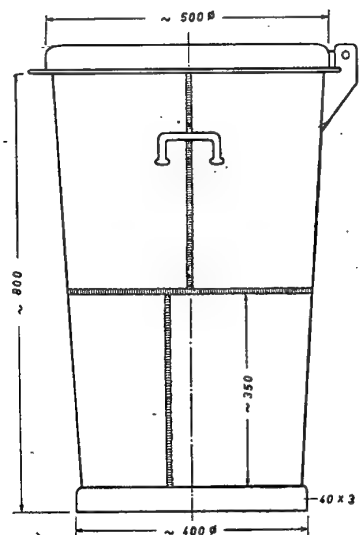


Bild 13. Autogen geschweißte Mülltonne

die Mülltonnenfabrikation ist ein eigener Betrieb eingerichtet, der die Mülltonnen in Serien herstellt. Die Mülltonne besteht aus 4 Hauptteilen, Bild 13, nämlich

1. dem Boden aus 2 mm dickem Blech mit dem Fußring aus Flacheisen 40x3 mm²,
2. dem Mantelunterteil aus 2 mm dickem Blech mit eingepreßten Versteifungstaschen,
3. dem Manteloberteil aus 1 mm dickem Blech,
4. dem Deckel, ebenfalls aus 1 mm dickem Blech.

Dazu kommen Kleinteile, wie Griffe, Gelenkteile und Deckelhalter.

Die Autogenschweißung wird in folgenden Arbeitsgängen durchgeführt: Es werden zunächst die Längsnähte des Manteloberteiles und Mantelunterteiles hergestellt. Dann wird die Rundnaht und der obere und untere Mantelteil zusammengeschweißt. Der Fußring wird elektrisch angepunktet und elektrisch stumpf geschweißt. Da sehr scharfe Abnahmebedingungen gestellt sind, mußten die Schweißer besonders geschult werden,

damit sie die Nähte ohne Überhitzung gut durchschweißen. Die Längsnähte des Mantels werden mit der Druckrolle geglättet, und nach Ansetzen der Griffe, Deckelscharniere und Halter wird die ganze Tonne feuerverzinkt. Die Schichtleistung konnte auf rund 200 Stück erhöht werden.

Bei der Abnahmeprüfung wird die mit 200 kg Stein und Sand gefüllte Tonne aus 30 cm Höhe solange auf eine Eisenplatte aufgestoßen, bis Brüche auftreten. Dabei werden gelegentlich zur Verschärfung der Prüfung in den Fußring Kerben eingeschlagen. Es wird verlangt, daß die Tonnen mindestens 10 000 Prellungen standhalten.

Schweißung der Rampaufhänger für eine Brücke

Die Gesamtkonstruktion einer Löschbrücke für Tankdampfer ist in Bild 14 wiedergegeben. Für das Traggerüst werden 19 Rohre von 318 bzw. 418 mm Durch-

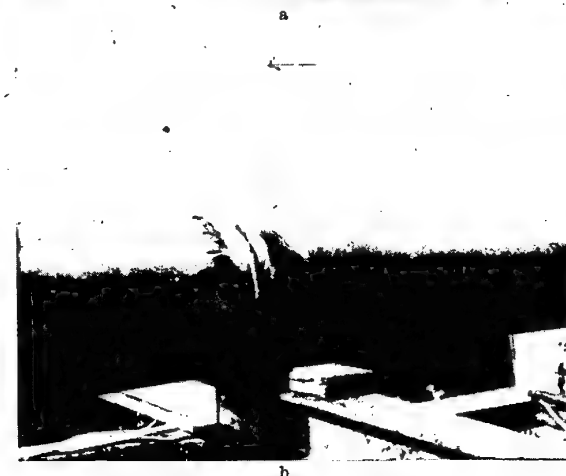


Bild 14. Löschbrücke für Tankdampfer (für 500 kg je m² Nutzlast)
a Gesamtanordnung, b Rohrstoß bei 300 mm NW, 8 mm Wanddicke und einer Gesamtrohrlänge von 2400 mm

messer mit Wanddicken von 8 bzw. 10 mm verwendet. Die Rampaufhänger hatten eine Länge von 24 m und wurden aus 3 Rohrschüssen zu je 8 m hergestellt. Die Rohre wurden an Land zusammengeschweißt und dann durch einen Kran, der sie in der Mitte faßte, an die Rammstelle befördert. Hierbei konnten erhebliche Biegespannungen auftreten. Die Nachrechnung für das Rohr mit 318 mm Durchmesser, 8 mm Wanddicke und 24 m Länge ergab folgende Werte:

Gesamtgewicht des Rampaufhänger $Q = 1,470 \text{ t}$,

max. Biegemoment $M_b = \frac{Q \cdot L}{8} = 4,410 \text{ m} \cdot \text{t}$,

max. Biegespannung $\sigma_b = 780 \text{ kg/cm}^2$.

Für St 37 werden 1400 kg/cm² zugelassen. Bei Annahme eines Schweißfaktors von 0,7 ergibt sich eine zulässige

Biegespannung in der Schweißnaht von 980 kg/cm^2 . Da die Schweißnähte außerhalb des gefährlichen Querschnittes lagen, erschien bei den vorliegenden Beanspruchungen, selbst beim Auftreten von geringen Stößen, eine ausreichende Sicherheit gewährleistet zu sein. An Stelle der vorgesehenen Verbindung wurde auf Vorschlag des Beratungs-Ingenieurs der autogene Stumpfstoß ausgeführt, Bild 14 b. Die Schweißung in einer Drehvorrichtung erforderte für das Rohr von 418 mm Durchmesser und 10 mm Wanddicke 60 min und für das Rohr 318 mm Durchmesser und 8 mm Wanddicke 30 min. Während des Rammens sind Risse in der Schweißnaht nicht aufgetreten.

Serienfertigung von Flüssiggas-Flaschen

Seit Jahren sind eine Anzahl größerer Werke mit der Herstellung von Propangas-Flaschen beschäftigt. Als

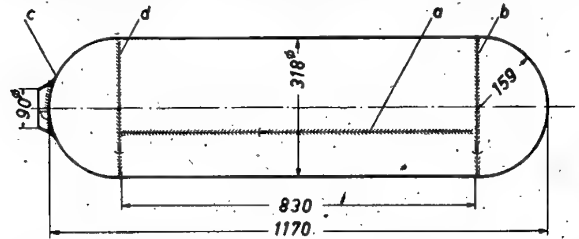


Bild 15. Zweiflammenschweißung von Treibgasflaschen (79 l Inhalt, Werkstoff Kesselblech M II). Schweißnahtanordnung

einer der ersten und größten Hersteller hat ein Siegerländer Schweißbetrieb seit dem Jahre 1936 etwa 1 Million Flaschen geliefert. Auch in den letzten Jahren sind diese Flaschen wieder in größerem Umfange und auch für den Export in Auftrag gegeben worden. Die Flaschen sind als abnahmepflichtige Behälter gewissen Baubedingungen und Prüfungen unterworfen. Diese Bedingungen schreiben u. a. auch geprüfte Schweißer und Beachtung bestimmter Richtlinien bei etwaigen Reparaturen vor. Nach verschiedenen Versuchen mit der Elektro-schweißung wurde die Gasschmelzschweißung mit dem Zweiflamm Brenner angewandt, die die größte Wirtschaftlichkeit ergibt (Größenverhältnisse und sonstige Daten siehe Bild 15).



Bild 16. Serienfertigung von Treibgasflaschen

Die Schulung der Schweißer und Schweißerinnen bis zur Prüfung und während der laufenden Fabrikation erfolgte durch den BEFA-Lehrschweißer. Auch die erforderlichen Anleitungen für die Werkstoffvorbereitung, die Gestaltung der Vorrichtungen usw. erfolgten seitens der BEFA. Bild 16 zeigt, daß die Schweißarbeit in Reihenfertigung durchgeführt wird.

Die Arbeitsgänge unterteilen sich wie folgt:

- 1. Zuschneiden des Mantels, Rollen auf der Maschine und Heften der Längsnaht.

- 2. Schweißen der Längsnaht mit Zweiflamm Brenner.
- 3. Prüfung dieser Naht außen und innen durch Abnahme-Ingenieur.
- 4. Heften der Bodenkappe unter Verwendung einer zweiteiligen Schelle als Einspannvorrichtung.
- 5. Schweißen der Bodenrundnaht ebenfalls mit Zweiflamm spitze, wobei der Behälter auf einem Rollbock automatisch gedreht wird.
- 6. Prüfung dieser Rundnaht von innen und außen.
- 7. Elektrisches Einschweißen des Verschlußstückes auf Drehvorrichtung.
- 8. Schweißen der zweiten Rundnaht mit Zweiflamm spitze wieder auf Rollbock.
- 9. Ausleuchten und Prüfen der zweiten Rundnaht durch Abnahme-Ingenieur.
- 10. Nach dem Aufsetzen und elektrischen Anheften des Bodenringes wird die Flasche etwa 20 min bei 930°C geglüht.
- 11. Probedruck abschließend mit 25 atü.

Versuchsweise wurde eine Flasche abgedrückt bis zum Zerplatzen. Es entstand bei einem Probedruck von 92 atü ein Längsriß 60 mm neben der Naht. Dabei trat eine Dehnung im Flaschendurchmesser von 318 auf etwa 335 mm ein, Bild 17.

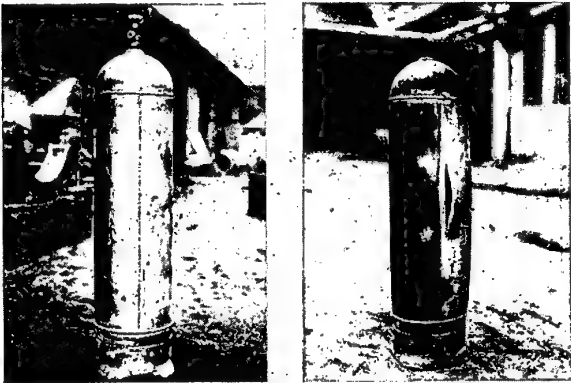


Bild 17. Prüfung von Treibgasflaschen (Prüfdruck 92 atü)

Erhöhung der Wirtschaftlichkeit beim Brennschneiden

In einem Betrieb wurden laufend Stahlstücke in einer Form gemäß Bild 18 a gebraucht. Sie wurden aus

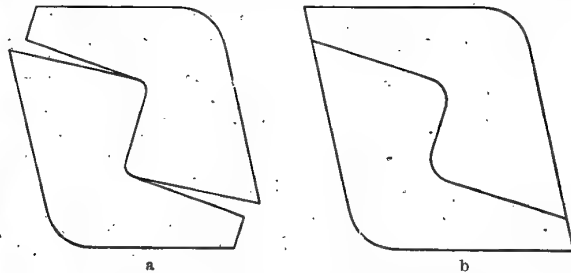


Bild 18. Zweckmäßige Gestaltung von brenngeschnittenen Blechteilen
a unzweckmäßig, b richtig.

einem 12 mm dicken Stahlblech brenngeschnitten. Durch geringe Änderung der Neigung zweier Kanten und Angleichung zweier Radien entsprechend Bild 18 b konnte ein nahezu abfallloses Schneiden und eine Verkürzung der Schneidlänge um 25 % erzielt werden. Dadurch konnte die Schneidzeit und der Verbrauch an Schneidgasen erheblich herabgesetzt werden.

Wirtschaftliche Vorteile durch Panzern von Werkzeugen

Dem Werkzeugverschleiß kann durch das autogene Panzern erfolgreich begegnet werden. Dieser Möglichkeit wird immer noch viel zu wenig Beachtung geschenkt. An Hand einiger praktischer Beispiele soll gezeigt werden, welche Möglichkeiten dieses Verfahren bietet.

- a) Zum Schmieden kegeliger Kappen wurde ein Warmpreßdorn, Bild 19, verwendet. Dieser war nach dem Pressen von 60 bis 80 Stück unbrauchbar. Die Dorne wurden mit der Autogenflamme unter Verwendung von Gridur SGN gepanzert und anschließend geschliffen. Sie wurden nicht nachgeglüht. Durch diese Maßnahme wurde die Lebensdauer auf das Fünffache erhöht.

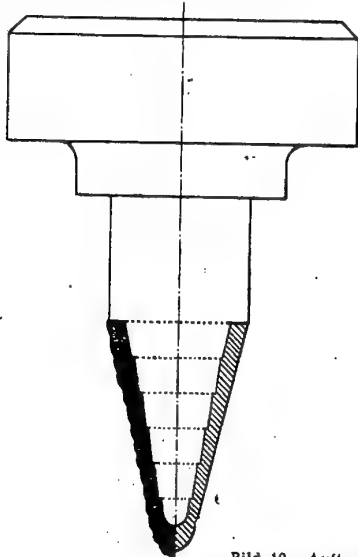


Bild 19. Auftraggeschweißter
Preßstempel für kegelige Hülsen

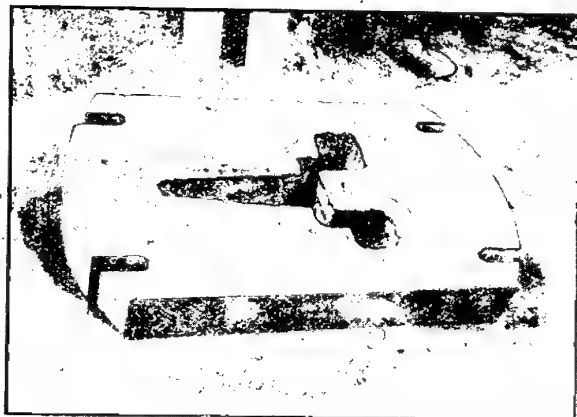


Bild 20. Panzern der Schnittkanten eines Abgratwerkzeuges

- b) Eine Warmabgratplatte, Bild 20, wurde aus hochlegiertem Warmarbeitsstahl hergestellt. Seitens des Beratungs-Ingenieurs wurde vorgeschlagen, eine brenngeschnittene Schnittplatte aus St 70 zu verwenden und die Schnittkanten mit Gridur SGM zu panzern. An einer Versuchsausführung konnte gezeigt werden, daß die ebenfalls nicht nachbehandelte Schnittplatte eine wesentlich höhere Lebensdauer hatte, als das aus dem Warmarbeitsstahl gefertigte Schnittwerkzeug. Die Ersparnis an Werkstoffkosten und Arbeitszeit ist beträchtlich.
- c) Auch Drehstähle können mit Erfolg gepanzert werden. Für die Schäfte verwendet man einen der üblichen unlegierten Kohlenstoffstähle. Die Schneidstelle wird mit Gridur S 60 gepanzert. Diese Drehstähle arbeiten an St 60 mit Schnittgeschwindigkeiten bis 30 m/min, ohne daß sie dabei gekühlt werden müssen.

Schweißgasversorgung als Kostenfaktor

Ein Betrieb des Behälterbaues verarbeitete überwiegend Dünnbleche. Die hergestellten Behälter fielen in größeren Serien an, so daß die Schweißung der Bördelnähte in Vorrichtungen vorgenommen wurde. Es wurde an bis zu 25 Plätzen gleichzeitig gearbeitet. Trotzdem wurde von dem Betriebe über Unwirtschaft-

lichkeit geklagt. Bei dem Betriebsbesuch des Beratungs-Ingenieurs stellte es sich heraus, daß an jedem Schweißplatz je eine Azetylen- und Sauerstoff-Flasche aufgestellt war. Der Transport und die Umwechslung der Flaschen war außerordentlich zeitraubend. Es wurde daher vorgeschlagen, einen Hochdruckentwickler ausreichender Kapazität mit einer Ringleitung und eine Sauerstoffbatterie ebenfalls mit einer Ringleitung für die Schweißgasversorgung einzubauen. Der Fortfall der Verlustzeiten erhöhte die Produktion und führte dadurch zu einer erheblichen Steigerung der Wirtschaftlichkeit.

Der Beratungs-Ingenieur

Die geschilderten Beispiele geben einen Überblick über die verschiedenartigsten Gebiete, in denen die Autogenverfahren erfolgreich eingesetzt werden können. Sie zeigen aber auch, daß eine erfolgreiche Beratung neben umfassenden Kenntnissen große Erfahrungen voraussetzt, damit die Betriebe Vertrauen in die Persönlichkeit ihres Beratungs-Ingenieurs setzen können. Es ist bekannt, daß die Spezialisierung auf allen Gebieten immer mehr um sich greift. Das Spezialwissen von Fachleuten eines Gebietes kann aber nur wirksam zur Geltung kommen, wenn diese sich mit den Spezialisten anderer Gebiete, die an dem gleichen Problem arbeiten, zu gemeinsamer Arbeit zusammenfinden.

Hier können auch die Betriebe in ihrem eigenen Interesse die Arbeit noch wesentlich erleichtern. Der Beratungs-Ingenieur ist kein Vertreter. Er erhält keine Provision. Es bedeutet daher für ihn eine unnütze Zeitverschwendung, wenn er immer wieder, und zwar schon im Einkauf des zu besuchenden Betriebes, erklären muß, warum er kommt, und daß ein Erfolg seiner Beratung nur möglich ist, wenn er sich über die vorliegenden Probleme mit dem zuständigen Ingenieur im Betrieb aussprechen kann. Daß er die Dinge, die ihm dabei bekannt werden, vertraulich behandelt, ist für ihn selbstverständlich.

Wenn sich auch die Hauptaufgabe des Beratungs-Ingenieurs aus den geschilderten Beispielen eindeutig ergibt, so ist seine Tätigkeit damit nicht erschöpft. In enger Verbindung mit dem Deutschen Verband für Schweißtechnik, seinen Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalten, Landesverbänden, Ortsgruppen und Kursstätten arbeitet er an der Schulung, Prüfung und Fortbildung von Schweißern und deren Nachwuchs mit. Immer wieder berichtet er in Vorträgen über den neuesten Stand der Entwicklung von Schweißgeräten und Schweißverfahren und über ihren zweckmäßigen Einsatz. Es gehört ferner zu seinen Aufgaben, eindringlich auf die Unfallmöglichkeiten und die Maßnahmen zu ihrer Verhütung hinzuweisen.

Die Bezirke, deren Betreuung den einzelnen Beratungs-Ingenieuren obliegt, sind groß. Nur bei sorgfältiger Planung gelingt es, eine möglichst große Zahl der Betriebe zu erfassen. Da das Besuchsprogramm mindestens für eine Woche vorausgeplant werden muß, und der Beratungs-Ingenieur in dieser Zeit keinen festen Standplatz hat, bedeuten plötzliche Umdisponierungen immer einen erheblichen Zeitverlust, da die Reise-strecken meist nicht mehr geändert werden können. Die Anreise erfolgt früh morgens oder spät abends, damit der Vor- und Nachmittag für die Firmenbesuche voll ausgenutzt werden kann. Die Besprechungen können sich in Einzelfällen erheblich ausdehnen. In den Abendstunden werden Notizen gemacht, um die Gedanken für die Ausarbeitung von Änderungsvorschlägen, die dann an den Wochenenden bearbeitet werden müssen, festzuhalten. Unter Umständen ist auch ein Vortrag zu halten, dessen Ausarbeitung ebenfalls meist an Sonn- und Feiertagen vorgenommen werden muß. Der Erfahrungsaustausch in einem größeren Kreis von Fachleuten im Anschluß an diese Vorträge ist auch für ihn wertvoll, da immer wieder Anregungen und Hinweise gegeben werden, aus denen sich neue Gedanken für den Einsatz der Schweißtechnik und ihrer Randgebiete ergeben.

Diese Ausführungen zeigen, daß die Anforderungen groß, sehr groß sind. Der Beruf des Beratungs-Ingenieurs erfordert nicht nur den Ingenieur, sondern den ganzen Menschen. Er gehört aber auch zu den Berufen, die durch ihre Vielseitigkeit und den Erfolg tiefste Befriedigung zu geben vermögen.

Untersuchungen von Auftragschweißungen an Schienen

Von Prof. Dr.-Ing. K. Wellinger und H. Gaisser, Stuttgart

Bericht aus der Staatlichen Materialprüfungsanstalt an der Technischen Hochschule Stuttgart

Auftragschweißungen mit verschiedenen Werkstoffen auf Straßenbahnschienen aus normalem Schienenstahl und mit Zweistoff-Koppl. Prüfung auf Härte, Verschleiß und metallographischen Befund.

Untersuchungen an Auftragschweißwerkstoffen

Stark abgenutzte Stellen an Schienen von Straßenbahnen werden durch Auftragschweißung wieder instand gesetzt. Zur Beurteilung bisher üblicher und neuer Auftragschweißwerkstoffe sowie zur Nachprüfung auf Eignung der Auftragschweißung am Kopf von Zweistoffschienen wurden in der Staatlichen Materialprüfungsanstalt Stuttgart im Auftrage der Stuttgarter Straßenbahnen AG. Untersuchungen durchgeführt, über die im folgenden berichtet wird.

Zahlentafel 1. Zusammensetzung der Auftragschweißwerkstoffe

Werkstoffbezeichnung	Zusammensetzung in %							
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	V
A	0,15	0,17	0,63	0,02	0,02	0,91	—	—
B	0,60	0,05	0,32	0,019	0,007	0,07	—	—
C	0,07	0,07	0,97	0,026	0,025	0,14	—	—
D	0,25	0,08	0,30	0,019	0,018	0,09	—	—
E ¹⁾	0,19	0,24	5,55	—	—	12,68	7,33	—
F ¹⁾	0,18	0,21	3,76	—	—	15,64	7,30	—
J ¹⁾	0,04	0,49	4,35	—	—	19,5	16,6	1,85

¹⁾ Ummantelte Elektroden.

Auf der Lauffläche einer Schiene waren mit den in Zahlentafel 1 aufgeführten Werkstoffen unter

A —————
B —————
C —————
D —————

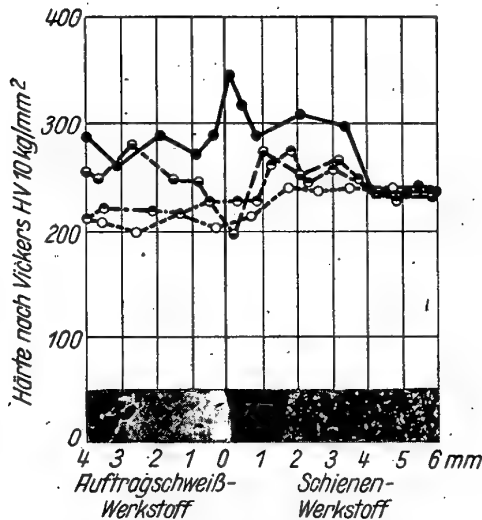


Bild 1. Härteverlauf im Querschnitt einer auftraggeschweißten Straßenbahnschiene

betriebsmäßigen Bedingungen Auftragschweißungen von jeweils etwa 20 cm Länge und 3 bis 4 cm Breite in drei bis fünf Lagen elektrisch aufgebracht worden. Die Mindestdicke des Schweißgutes betrug 6,5 mm.

Die Untersuchung erstreckte sich auf

Härteprüfung
Verschleißprüfung
Metallographische Untersuchung.

E —————
F —————
J —————

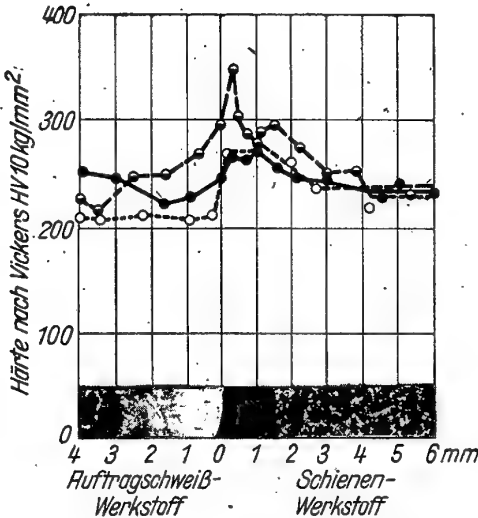


Bild 2. Härteverlauf im Querschnitt einer auftraggeschweißten Straßenbahnschiene

Härteprüfung

Die Härteprüfung wurde nach Vickers DIN 50 133 mit einer Belastung von 10 kg in Schnittflächen senkrecht zur Schweißlagenrichtung durchgeführt. Um einen möglichst genauen Härteverlauf in der Auftragschweißung und in der durch die Schweißwärme beeinflussten Zone des Grundwerkstoffs zu erhalten, wurden die Abstände der Eindrücke klein gehalten. Die Ergebnisse der Härtemessungen für die verschiedenen Auftragschweißwerkstoffe sind in den Bildern 1 und 2 zeichnerisch wiedergegeben.

Verschleißprüfung

Die Verschleißversuche wurden auf der Verschleißprüfmaschine nach Siebel-Kehl durchgeführt. Bild 3 zeigt eine schematische Darstellung der Maschine. Die ringförmigen Proben, Bild 4, sind aus dem zu prüfenden Werkstoffpaar angefertigt und laufen trocken mit ihren Stirnflächen aufeinander. Die umlaufende Probe ist jeweils aus dem Radwerkstoff, die ruhende, in Exzenterbewegung geführte Probe aus dem Auftragschweiß- bzw. Schienenwerkstoff hergestellt ¹⁾.

¹⁾ Eine genaue Beschreibung der Prüfeinrichtung ist in dem Aufsatz: „Einfluß der Korngröße von Quarstaub auf das Verschleißverhalten verschiedener Werkstoffpaarungen“ v. K. Wellinger, Z. VDI 92 (1950), S. 371/76, enthalten.

Umlaufgeschwindigkeit 0,47 m/sec
Flächenpressung 20 40 60 kg/cm²
Laufweg 450 m

Laufweg und Umlaufgeschwindigkeit sind auf den mittleren Durchmesser der Probekörper bezogen. Die Umlaufgeschwindigkeit entspricht einer Fahrgeschwindigkeit von etwa 17 km/h.

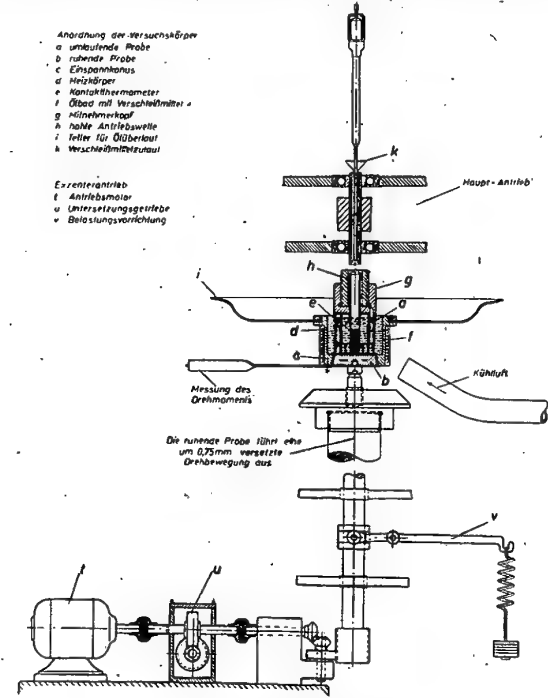


Bild 3. Versuchsanordnung für Verschleißversuche bei rein gleitender Reibung für Trockenlauf bzw. Ölschmierung unter Verschleißmittelzusatz

Die Prüfflächen der Proben wurden geschliffen und mit Schmirgelpapier, Körnung 2/0, fertiggeschliffen. Vor der Prüfung wurde die Härte an den Prüfstücken er-

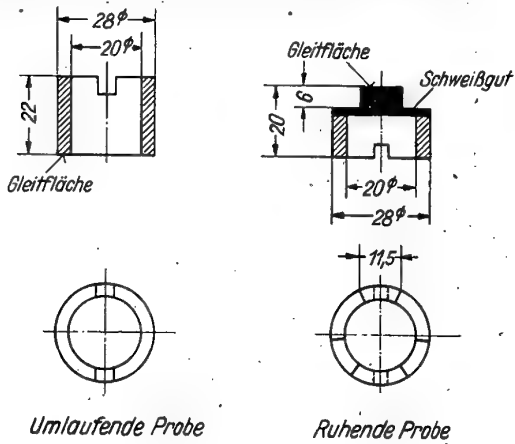


Bild 4. Probekörper für die Verschleißprüfung

mittelt sowie das Gewicht der Proben durch eine Analysenwaage mit einer Empfindlichkeit von $\pm 0,3$ mg festgestellt. Nach jeweils 150 m Laufweg wurde der Gewichtsverlust der Proben bestimmt und daraus der Abrieb in mm³/km errechnet. Nach einem Gesamtweg von 450 m wurde die Härte an den Verschleißflächen nochmals gemessen. Während der Versuche bildete sich ein Grat und eine verquetschte Zone an den Verschleißflächen. Bei den Versuchen mit 60 kg/cm² Flächenpressung wurde das Gewicht des überstehenden

Werkstoffs festgestellt, vgl. Skizze in Bild 5. Zum Vergleich wurden normaler Schienenstahl, bezeichnet mit G, und Stahl vom verschleißfesten Kopf²⁾ einer Zweistoffschiene, bezeichnet mit Z, mitgeprüft.

Zahlentafel 2. Ergebnisse der Verschleißprüfung

Werkstoff	Flächenpressung kg/cm ²	Abrieb in mm ³ /km nach jeweils 150 m 150 m 150 m Verschleißweg			Verlust in mm ³ /km durch Verquetschung	Mittelwerte der Härte in kg/mm ² vor nach dem Versuch HV 10 HV 10	
A	20	122	33	17	—	286	294
Rad		236	20	8,5	—	261	312
A	40	240	18	16	—	296	350
Rad		439	7	5	—	265	310
A	60	208	8	6,5	3,5	296	402
Rad		500	20	10	19	267	432
B	20	81	8,5	4	—	300	317
Rad		165	5	5	—	275	293
B	40	65	7	10	—	290	372
Rad		112	16	12	—	264	301
B	60	164	5	5	0	313	470
Rad		383	13	11	30	264	410
C	20	38	23	18	—	196	227
Rad		51	7	3	—	269	295
C	40	68	20	18	—	182	262
Rad		82	8	7	—	267	210
C	60	295	12	—	18	194	413
Rad		194	12	8	37	271	447
D	20	60	25	20	—	255	282
Rad		50	5	5	—	275	301
D	40	110	20	25	—	219	315
Rad		123	5	12	—	265	310
D	60	281	14	13	22	205	432
Rad		340	11	5	43	263	381
E	20	22	6	4	—	322	386
Rad		113	15	20	—	270	295
E	40	36	6	4	—	250	402
Rad		278	11	13	—	264	310
E	60	46	3	2	13	253	425
Rad		201	19	16	22	258	401
F	20	17	9	—	—	234	347
Rad		104	31	4	—	267	293
F	40	44	5	—	—	240	414
Rad		290	17	8	—	250	306
F	60	32	2	1	10	238	419
Rad		175	16	17	36	276	354
J	20	23	14	13	—	200	322
Rad		316	36	18	—	260	308
J	40	31	8	6	—	210	422
Rad		402	32	16	—	270	386
J	60	168	28	20	18	202	441
Rad		483	31	16	8	252	411

Zu Beginn der einzelnen Versuche zeigte sich weitgehende Freßneigung, der Abrieb war grobmetallisch. Nach kurzem Laufweg änderte sich der Abrieb in feinmetallisches Pulver und ging bei den Auftragschweißwerkstoffen A, B, E, F, J rasch, bei C und D erst gegen Ende der Versuche in oxydisches Pulver über. Das Aussehen der abgenutzten Oberfläche und die Geräusche während der Versuche änderten sich dabei ebenfalls. Mahlendes Geräusch war mit der Freßperiode, Rattern

²⁾ Die Zusammensetzung des Kopfstahls ist: C 0,73 %, Si 0,39 %, Mn 0,72 %, P 0,029 %, S 0,029 %, Cr 0,88 %.



Erzeugnisse

1) Elektro-Argon-Schweißgeräte

zum Schweißen aller Stahlarten (auch nichtrostende Stähle),

Aluminium und seinen Legierungen sowie verschiedene andere Metalle.

Elektro-Argon-Schweißgeräte arbeiten schnell und sauber und erzielen **höchste Festigkeiten ohne** Verwendung unangenehmer Schweißzusatzmittel in Form von Pulvern, Pasten oder Flüssigkeitsdämpfen

2) Schweiß-Anlagen und -Geräte

Azetylen-Entwickler, Schweiß-, Schneid- und Lötbrenner, Mehrflammen-Maschinenbrenner, Druckminderventile, Versorgungseinrichtungen für verdichtete Gase, Flaschenbündel, Konstantdruck-Verfahren, Gleichdruck-Verfahren

3) Flußmittel

zum Schweißen und Löten von Nichteisenmetallen und Grauguß

4) Autogen-Schneidmaschinen

Klein-Schneidmaschinen, ortsfeste Universal-Schneidmaschinen, Spezial-Schneidmaschinen

5) Autogene Oberflächenhärtung

Oberflächen-Härtemaschinen, Spezialbrenner für Schienen-, Wellen- und Zahnradhärtung

6) Widerstand-Schweißmaschinen

Einzel-, Doppel- und Vielfach-Punkt-Schweißmaschinen, bewegliche Punktschweiß-Einrichtungen, Naht-Schweißmaschinen, Stumpf- und Abbrenn-Schweißmaschinen

7) Lichtbogen-Schweißmaschinen

Schweißtransformatoren, Schweißumformer, Schweißgeneratoren, Mehrstellen-Schweißaggregate, Diesel-Schweißaggregate

8) Induktions-Erwärmungs-Anlagen

besonders zum Glühen, Härten und Löten

9) Umhüllte Lichtbogen-Schweiß-Elektroden

für die Verbindungs-, Auftrags- und Gußeisen-Schweißung sowie für die Verschweißung von rost-, säure- und hitzebeständigen Stählen

10) Geräte zum Sauerstoffzusatz bei Schmelzverfahren

in Elektrostahlöfen, Konvertern, Siemens-Martin-Ofen, Hochöfen, Kupol-Ofen, bis zu den größten Leistungen

11) Azetylen-Erzeugungs-Großanlagen

zur Herstellung von gelöstem Azetylen (Dissousgas) und für chemische Zwecke

12) Anlagen zur Zerlegung von Luft

zwecks Herstellung von Sauerstoff, Stickstoff und Edelgasen bis zu größten Leistungen und höchsten Reinheitsgraden

13) Anlagen zur Zerlegung von Gasgemischen

zwecks Herstellung von Wasserstoff, Kohlenoxyd, Methan, Äthan, Äthylen, Propan u. ä. bis zu den größten Leistungen

14) Sauerstoff, Stickstoff, Edelgase, Industriegase

ADOLF MESSER GMBH · FRANKFURT/MAIN

Apparatebau und Maschinenfabrik für Schweißtechnik und Gasgemischerzeugung

Hanauer Landstraße 296 – 326 · Telefon 40291 · Telegramm-Adresse: Messerwerke Frankfurtmain

und Pfeifen mit den Perioden feinmetallischen und oxydischen Abriebes verbunden. Das Oberflächenbild zeigte in der gleichen Reihenfolge tiefe Rillen, feinere Riefen mit beginnender Bildung von Blankstellen, Grübchenbildung und ausgeprägte Blankstellen hoher Härte. Die Gewichtsverluste der Probekörper waren bei oxydischem Verschleißstaub kleiner als bei den beiden anderen Formen des Abriebes. Die Ergebnisse der Verschleißprüfung sind in Zahlentafel 2 enthalten und in Bild 5 zeichnerisch dargestellt. Die Werkstoffe A und B zeigten bereits bei 20 kg/cm² Flächenbelastung oxydischen Verschleiß und harte

Das Verschleißverhalten des Schienenwerkstoffes G war ungünstiger als das aller Auftragschweißwerkstoffe. Die Proben aus der Zweistoffschiene Z zeigten infolge der hohen Anfangshärte geringen Verschleiß und in der Hauptsache feinmetallischen Abrieb, der bei der Belastung von 60 kg/cm² gegen Ende der Versuche in oxydischen Abrieb überging. Die Größe des überstehenden Anteils der verquetschten Zone in mm³/km ist in Abhängigkeit von der Anfangshärte der Auftragschweißungen in Bild 6 dargestellt. Bild 7 bis 9 zeigen Stellen von Schnitten senkrecht zur Laufläche in 130facher Vergrößerung von den

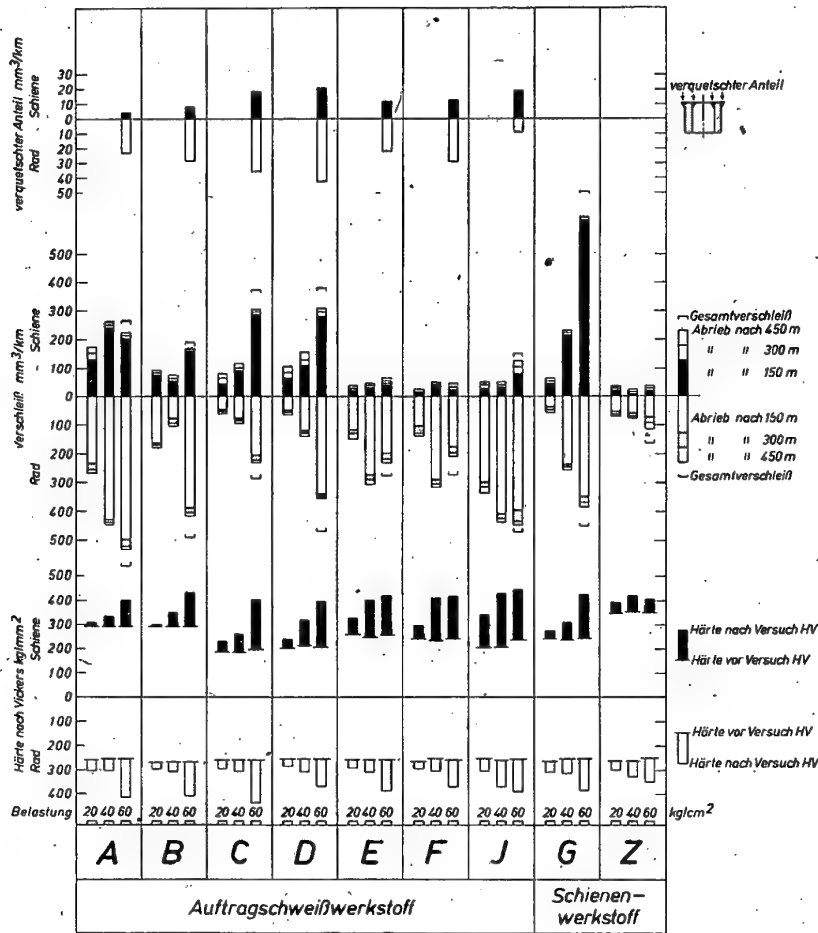


Bild 5. Ergebnisse der Verschleißprüfung

Blankstellen an der Oberfläche. Bei Werkstoff A streuten die Werte für den Verschleiß erheblich, was darauf zurückzuführen sein dürfte, daß bei diesem Werkstoff harte Stellen immer wieder herausgerissen wurden. Die angegebenen Werte sind Mittelwerte aus 3 bis 10 Einzelversuchen. Das übrige Verhalten in Bezug auf Härte und Verquetschung war bei beiden Werkstoffen dasselbe. Die Werkstoffe C und D verhielten sich gleichartig. Der Abrieb war bei Belastung von 20 und 40 kg/cm² gleichmäßig feinmetallisch und ging bei 60 kg/cm² Belastung in die oxydische Form über. Die Ausgangshärte dieser beiden Werkstoffe war im Vergleich A und B niedriger, der verquetschte Anteil größer. Die Werkstoffe E, F und J zeigten bei sämtlichen Prüfungen unter sich ähnliches Verhalten. Der Abrieb wurde rasch oxydisch und blieb verhältnismäßig klein. Die Verschleißwerte für den Radreifenwerkstoff waren für die Werkstoffe E und F, besonders bei 60 kg/cm² Flächenpressung, kleiner als bei den übrigen Auftragschweißwerkstoffen. Die Verschleißwerte des Radreifens beim Lauf gegen den Werkstoff J waren größer als bei den Werkstoffen E und F.

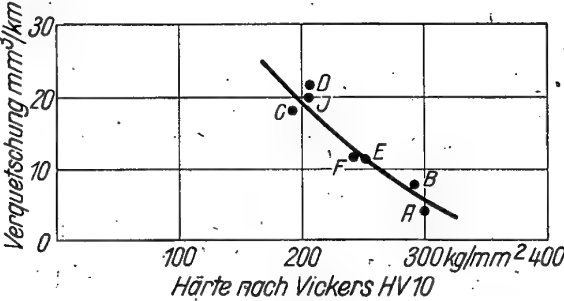


Bild 6. Anteil der verquetschten Zone in Abhängigkeit von der Anfangshärte der Auftragschweißung

Werkstoffen A, C und E, aus denen die Verquetschung und ihre Ausdehnung ersichtlich sind. Die aus Bild 5 hervorgehende Zunahme der Härte an der Prüffläche bis HV = 450 kg/mm² dürfte danach im wesentlichen auf Kaltverfestigung zurückzuführen sein.

Metallographische Untersuchung

Die Auftragschweißungen wurden auf Poren, Risse und Bindefehler untersucht.

Das Probestück A zeigte zahlreiche Poren und besonders in der ersten Lage der Schweißung mehrere Hohlräume. Risse wurden nicht festgestellt. Nach den Verschleißversuchen waren kleine Fehlstellen R, R in der Übergangszone von Auftragschweißung zum Grundwerkstoff zu beobachten, Bild 10.

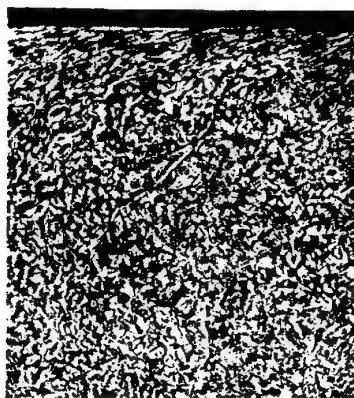
HV = 375 kg/mm²HV = 286 kg/mm²

Bild 7. Querschnitt senkrecht zur Lauffläche für Werkstoff A.
V = 130

HV = 385 kg/mm²HV = 194 kg/mm²

Bild 8. Querschnitt senkrecht zur Lauffläche für Werkstoff C.
V = 130

HV = 402 kg/mm²HV = 253 kg/mm²

Bild 9. Querschnitt senkrecht zur Lauffläche für Werkstoff E.
V = 130

Bei dem Probestück B waren große Hohlräume über den ganzen Auftragschweißwerkstoff verteilt. Unganze, rißartige Stellen U, U wurden erst nach den Verschleißversuchen festgestellt, Bild 11. Das Schweißgut der Probe C zeigt viele feine Poren, und zwar durchsetzt von Hohlräumen; Risse wurden nicht festgestellt. Die Poren sind besonders in der oberen Schicht in Reihen angeordnet, Bild 12.

Probe D enthielt feine gleichmäßig verteilte Poren, in der ersten Lage der Auftragschweißung waren größere Hohlräume vorhanden. Risse konnten nicht festgestellt werden, Bild 13.

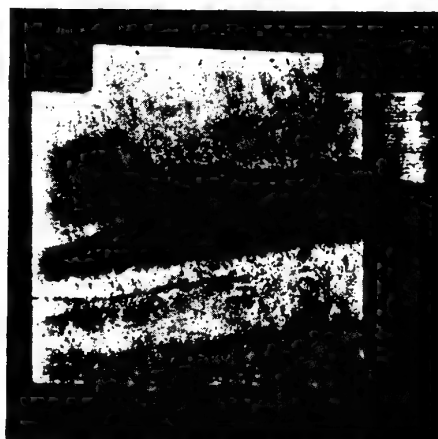


Bild 10. Schliffbild des Probestücks A. V = 3



Bild 11. Schliffbild des Probestücks B. V = 3

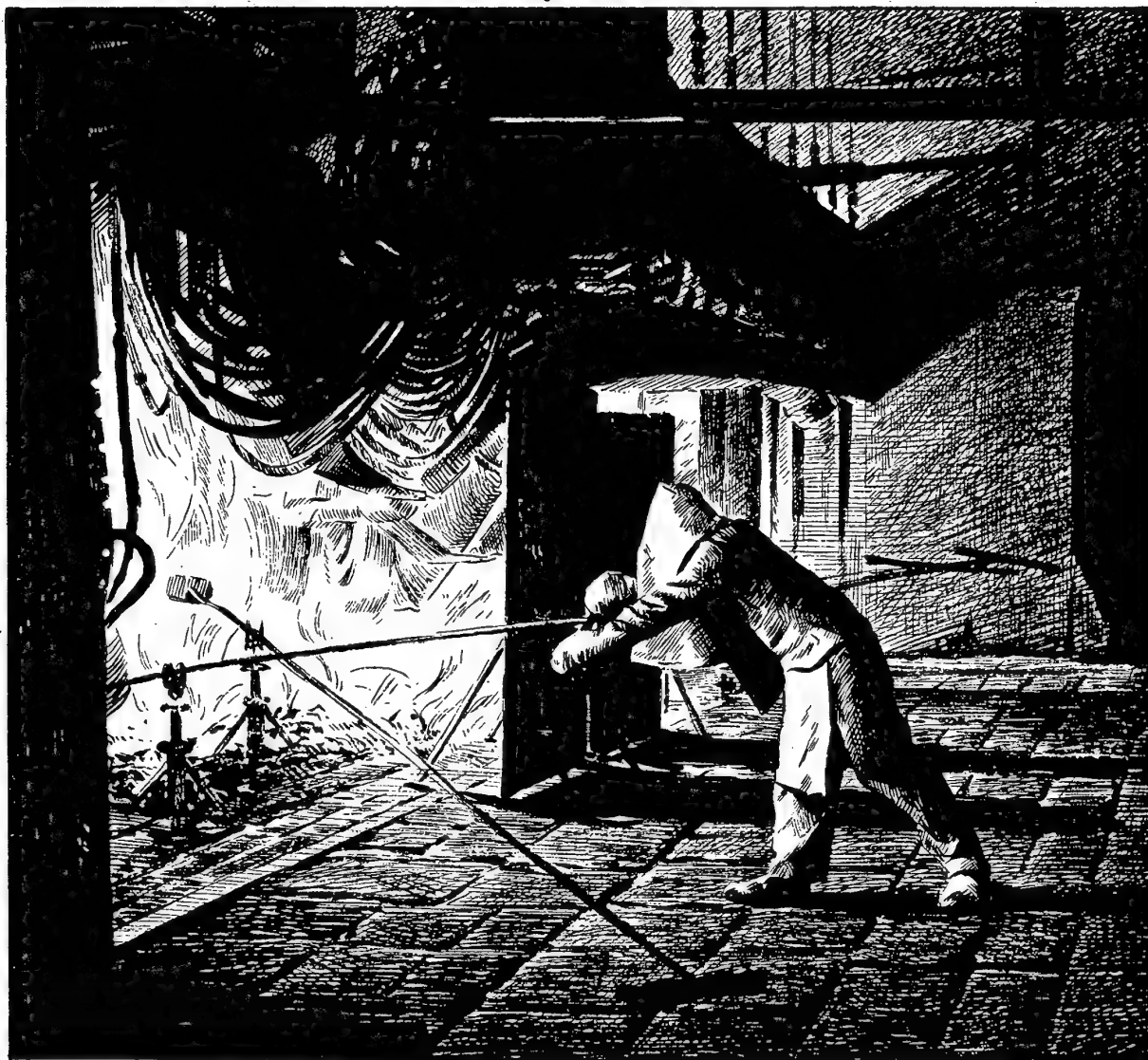


Bild 12. Schliffbild des Probestücks C. V = 3

Die Proben E, F und J waren riß- und porenfrei, Bild 14.

Untersuchungen von Auftragschweißungen am Kopf einer Zweistoffschiene

Um festzustellen, inwieweit Auftragschweißungen am verschleißfesten Kopf einer Zweistoffschiene mit Erfolg durchführbar sind, wurden die Auftragschweißwerk-



KNAPSACK
KARBID

AKTIEN-GESELLSCHAFT FÜR STICKSTOFFDÜNGER, KNAPSACK KR. KÖLN

Messer

Schweiß Technik

autogen · elektrisch

ADOLF MESSER GMBH / FRANKFURT (MAIN)

Apparatebau und Maschinenfabrik für Schweißtechnik und Gasgemischerlegung

Telefon: 40291 · Telegramm-Adresse: Messerwerke Frankfurtmain

0318

stoffe E, F und J unter betriebsmäßigen Bedingungen auf den Kopf einer Zweistoffschiene elektrisch aufgetragen und untersucht.

Der Härteverlauf ist in Bild 15 zeichnerisch dargestellt. In der durch die Schweißwärme beeinflussten Zone des Schienenwerkstoffes wurde ein Härteanstieg festgestellt, der bei den Werkstoffen E und F Werte bis über $HV = 700 \text{ kg/mm}^2$ erreichte. Im Gebiet neben Stellen größter Härte entstanden Risse, die je nach ihrer

untersucht, um Anhaltspunkte für die Auswahl bzw. Entwicklung von Auftragschweißwerkstoffen zu erhalten. Zum Vergleich wurden normaler Schienenstahl und Stahl aus dem verschleißfesten Kopf einer Zweistoffschiene mitgeprüft. Die Auftragschweißwerkstoffe waren auf die Schiene unter üblichen Betriebsbedingungen aufgetragen. Die Untersuchungen erstreckten sich auf Härteprüfung, Verschleißprüfung sowie metallographische Untersuchung.

Die beim betriebsmäßigen Schweißen der Normal-schiene entstehende Härte ist je nach Auftragschweißwerkstoff verschieden. Die Werte lagen zwischen $HV \approx 200$ und $HV \approx 300 \text{ kg/mm}^2$. Die Größe des Verschleißes stellte sich in Abhängigkeit von verschiedenen Werkstoffeigenschaften ein, zu denen als eine



Bild 13. Schliffbild des Probestücks D. $V = 3$

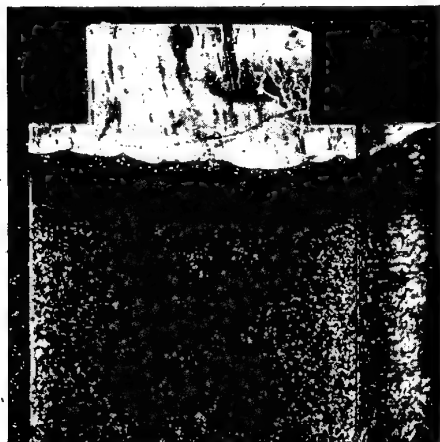


Bild 14. Schliffbild des Probestücks E. $V = 3$

Richtung dazu führen, daß entweder ein Schienenbruch entsteht oder plattenförmige Teile aus der Auftragschweißung herausbrechen. Die Risse haben sich an den Probeschweißungen ohne äußere Einwirkung so weit fortgesetzt, bis sie an Stellen der Schweißung kamen, an denen die Härte der beeinflussten Zone des Schienenwerkstoffes nicht größer war als $HV = 500 \text{ kg/mm}^2$. Bei der Schweißung mit Werkstoff J waren die Härtewerte an allen geprüften Stellen kleiner als $HV = 450 \text{ kg/mm}^2$. Risse traten nicht auf.

Im Gebiet der durch die Schweißwärme beeinflussten Zone des Schienenwerkstoffes fiel bei entsprechenden Erwärmungs- und Abkühlungsbedingungen die Härte unter den Ausgangswert. Als Beispiel für die Gefügebeschaffenheit in der wärmebeeinflussten Zone des Kopfstahles zeigt Bild 16 einen Querschiff senkrecht zur Schweißlagenrichtung in zweifacher Vergrößerung durch eine Auftragschweißung mit Werkstoff F. Kennzeichnende Stellen in 130facher Vergrößerung sind in Bild 17 bis 22 dargestellt.

Zusammenfassung

Auftragschweißungen mit verschiedenen Werkstoffen auf eine Schiene aus normalem Schienenstahl wurden

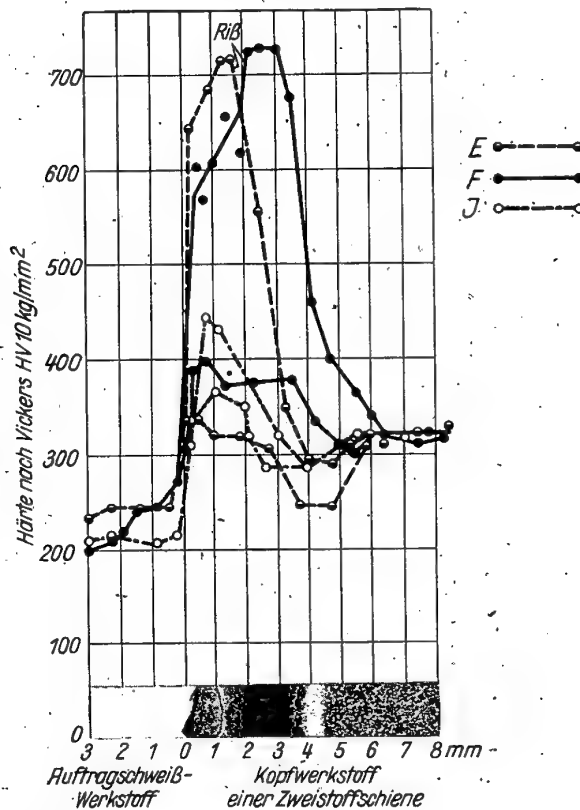


Bild 15. Härteverlauf im Querschnitt einer auftragsgeschweißten Zweistoff-Schiene

der wichtigsten die Fähigkeit gehört, die Oberfläche zu verfestigen und die verfestigte Oberfläche zu halten. Mit zunehmender Verfestigung der Oberfläche änderte sich die Form des anfallenden Verschleißstaubes. Gleichzeitig änderten sich auch die erzeugten Geräusche und das Aussehen der Probekörper. Die Verschleißwerte sind bei den geprüften Werkstoffen verschieden. Die entstehenden Verquetschungen waren von der Anfangshärte der Oberflächen abhängig. Die metallographische Untersuchung ergab Poren und zum Teil größere Hohlräume bei den unlegierten bzw. schwach legierten Auftragschweißungen, die mit blanken Elektroden hergestellt waren. Die legierten, austenitischen Schweißungen, deren Elektroden ummantelt waren, zeigten einwandfreies, poren- und riß-freies Gefüge.

Von einem guten Auftragschweißwerkstoff müssen nach vorliegenden Versuchen verlangt werden: Dichtes, rißfreies Gefüge; gute Verbindung zwischen Schienen- und Auftragschweißwerkstoff; ausreichende Härte; rasche und dauerhafte Verfestigung der Oberfläche und möglichst kleiner Verschleiß. Die legierten Werkstoffe E, F, und J kommen diesen Forderungen am nächsten.



Bild 17.

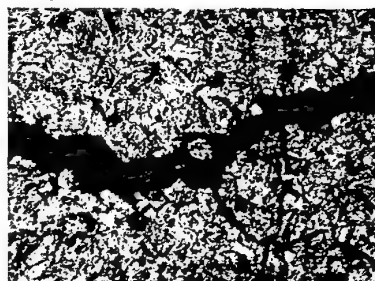


Bild 18.



Bild 19.

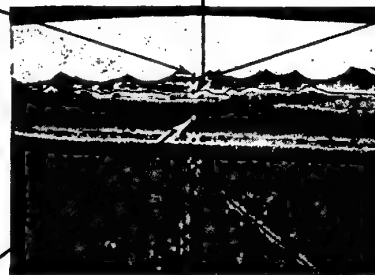


Bild 20.



Bild 21.



Bild 22.

Bild 16 bis 22. Gefügebilder einer auftragsschweißten Zweistoff-Schiene

V = 130

V = 130

Weitere Untersuchungen dienten der Feststellung, wie weit am verschleißfesten Kopf einer Zweistoffschiene elektrische Auftragschweißung durchführbar ist. Als ein-

ziger der geprüften Werkstoffe kommt für Untersuchungen in dieser Richtung der Werkstoff J in Frage, da bei allen anderen die Gefahr der Rißbildung zu groß ist.

Senkung der Fertigungskosten geschweißter Schienenfahrzeuge

Von Reichsbahnamtmann M. Reiter, Eisenbahn-Zentralamt München

Schweißgerechte Konstruktion — Arbeitsplanung — Arbeitsleitkarten — Vorrichtungen
Zusammenbau

Mit Beginn des Jahres 1951 ist der Neubau von Schienenfahrzeugen erstmals nach Kriegsende wieder in größerem Umfang angelaufen. Die geringen geldlichen Mittel, die hierfür zur Verfügung stehen, machen eine noch wirtschaftlichere Fertigung zur zwingenden Notwendigkeit. Es wurde wiederholt mit größtem Nachdruck darauf hingewiesen, daß die Gesteungskosten für Schienenfahrzeuge noch ganz wesentlich gesenkt werden müssen, wenn der Schienenverkehr im Wettbewerb der Verkehrsbetriebe bestehen soll. Unter diesem Gesichtspunkt sollen nun im folgenden die Fertigung geschweißter Schienenfahrzeuge genauer untersucht und, wenn möglich, Hinweise für eine Verbilligung gegeben werden.

Nach der schweißgerechten Durchbildung eines Fahrzeuges tritt an den Betrieb die Aufgabe heran, die Fertigung so vorzubereiten und durchzuführen, daß mit geringsten Kosten die höchste Güte und damit die größte Sicherheit des Fahrzeuges erreicht wird. Die Ergebnisse dieser Arbeitsuntersuchungen, die vor Beginn der eigentlichen Schweißarbeiten durchzuführen sind, bilden die Unterlagen für den sogenannten Schweißplan, der für jede größere Schweißkonstruktion aufgestellt werden muß. Er dient als Richtschnur sowohl in der Schweißerei für die Fertigung als auch während der Ausführung für eine sorgfältige Bauüberwachung.

Um die hierfür notwendigen Entscheidungen mit einer gewissen Sicherheit schnell treffen zu können, ist für den Schweißingenieur Voraussetzung, daß er sich, ähnlich wie der Konstrukteur, von den früheren Fertigungsverfahren vollständig frei macht und die Herstellung den besonderen Bedingungen der Schweißtechnik, vor allem dem gewählten Schweißverfahren anpaßt. Weiter ist eine gründliche Kenntnis der zu verschweißenden

Anschließend soll untersucht werden, inwieweit die zur Zeit im Fahrzeugbau üblichen Pläne, die dem vorliegenden ungefähr entsprechen, den heutigen Forderungen auf Kostensenkung gerecht werden.

Laufdrehgestell
Schweißverfahren: Lichtbogenschweißung
Werkstoff: St 37-12

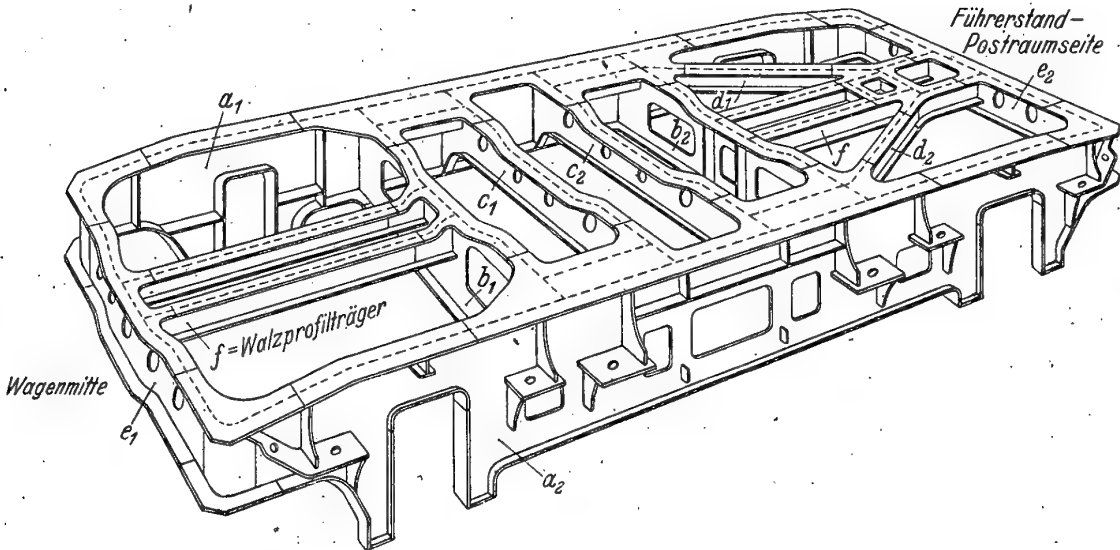


Bild 1. Laufdrehgestellrahmen für Steuerwagen

Baustoffe, der Zusatzstoffe und der auftretenden Schrumpfungen, Spannungen sowie Verziehungen von großer Wichtigkeit. Alle diese Gesichtspunkte können die Fertigungskosten ganz wesentlich beeinflussen. Erhebliche Fortschritte wurden auf dem Gebiet der Zusatzwerkstoffe erreicht. Die neuesten Mantelelektroden lassen sich durchwegs sehr einfach bei nur geringer Spritzwirkung verschweißen. Auch die Schweißgeschwindigkeit der Elektroden wurde zwecks Kostensenkung stark gesteigert. Heute ist es ohne größere Schwierigkeit möglich, Dünnbleche für Seitenwände bis zu 1,5 mm senkrecht stumpf ohne Unterlage einwandfrei zu verschweißen. Alle diese Verbesserungen haben bewirkt, daß im Schienenfahrzeugbau unter dem Gesichtspunkt niedriger Fertigungskosten fast ausschließlich Mantelelektroden verarbeitet werden.

Arbeitsplanung

Nach den grundlegenden Untersuchungen wird der Schweißplan aufgestellt. Hierfür leisten entsprechende Modelle des zu schweißenden Werkstückes wertvolle Dienste. Bei einer schweißgerechten Konstruktion sind schon durch die Formgebung der zweckmäßigste Arbeitsvorgang sowie die notwendige Unterteilung in einzelne Bauteile im wesentlichen vorgezeichnet. Demnach sind im Schweißplan vor allem die einzelnen Fertigungsvorgänge eingehend zu untersuchen und die günstigste Reihenfolge des Zusammenbaues und der Schweißungen zu bestimmen. Durch diese Untersuchungen werden jene Schweißnähte, die schlecht oder überhaupt nicht zu schweißen sind, sowie alle übrigen fertigungstechnischen Mängel der Konstruktion festgestellt und beseitigt, noch bevor die Reihenfertigung in der Zurichtungswerkstätte begonnen hat. Schon allein aus diesem Grunde ist die Aufstellung eines Schweißplanes gerechtfertigt. Der dadurch bedingte Aufwand an Zeit und Geld macht sich später beim Serienbau mehrfach bezahlt. Je nach der Beanspruchung des Bauteiles (Wagenkasten, Drehgestelle, Lokomotivrahmen, Motortragrahmen usw.) ist es vorteilhaft, die Schweißarbeiten mehr oder weniger eingehend zu untersuchen. Wegen der Bedeutung, die diesen Schweiß- oder Arbeitsplänen für eine verbilligte Herstellung zukommt, wird im folgenden der Schweißplan für eine bereits ausgeführte Drehgestellkonstruktion behandelt.

Nach der aus Bild 1 ersichtlichen fertigungstechnischen Unterteilung des Drehgestelles werden zunächst folgende Einzelteile hergestellt:

1. Seitenwangen a₁ und a₂, Bild 2

Schweißfolge Mfd. Nr.	Schweißvorgang ¹⁾
1	2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 unter Vorspannung an 1-Wangensteg anschweißen
2	8 + 9 + 10 Federbock für Wiegenfeder als Einzelteil zusammenschweißen
3	11 + 12 + 13 Federbock für Tragfeder als Einzelteil zusammenschweißen
4	14 + 15 + 16 Federbock für Tragfeder als Einzelteil zusammenschweißen
5	(8 + 9 + 10) + (11 + 12 + 13) + (14 + 15 + 16) + 17 + 18 + 19 + 20 an 1 anschweißen
6	Seitenwange richten
7	21 Rahmenecke an 1 anpassen und Stumpfnah schweißen
8	22 + 23 Gurt in Achsausschnitt einpassen und als Einzelteil zusammenschweißen
9	24 + 25 Untergurt an Wagenende anpassen und als Einzelteil zusammenschweißen
10	26 + 27 + 28 Obergurt als Einzelteil zusammenschweißen
11	(26 + 27 + 28) + (24 + 25) + (22 + 23) + 29 + 30 + 31 + 32 + 33 an 1 anbauen, heften und von der Mitte ausgehend nach beiden Seiten in Drehvorrichtung schweißen
12	Seitenwangen richten
13	34 Innensteg im Achsausschnitt anpassen und schweißen

¹⁾ Die folgenden Ziffern stellen die Teilnummern nach Bild 2 dar.

Allgemeine Bemerkung für sämtliche Anschlüsse: Kehlnähte dürfen nur etwa auf 100 mm an die Gurtenden herangeführt werden. Nach dem Schweißen der Stumpfstöße beim Zusammenbau werden die Kehlnähte fertig geschweißt.

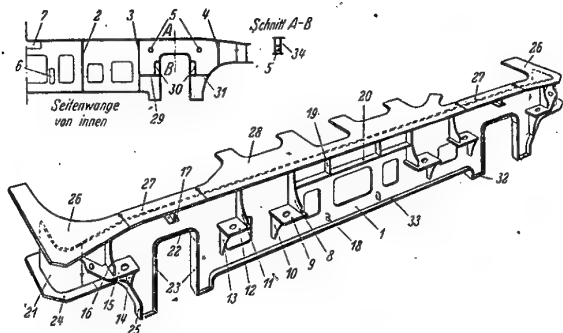


Bild 2. Seitenwange a₁ und a₂

C.
2. Querträger b₁ und b₂, Bild 3

Schweißfolge ld. Nr.	Schweißvorgang
1	4 an 1-Querträgersteg schweißen und richten
2	2 + 3 Ober- und Untergurt an 1 anbauen, heften und von der Mitte ausgehend nach beiden Seiten in der Drehvorrichtung schweißen

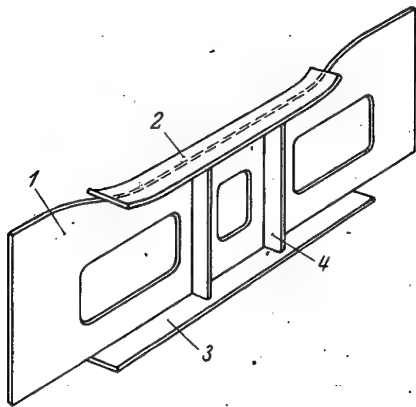


Bild 3. Querträger b₁ und b₂

3. Querträger c₁ und c₂, Bild 4

Schweißfolge ld. Nr.	Schweißvorgang
1	4 an 1-Querträgersteg schweißen und richten
2	2 + 3 Ober- und Untergurt an 1 anbauen, heften und von der Mitte ausgehend nach beiden Seiten in Drehvorrichtung schweißen

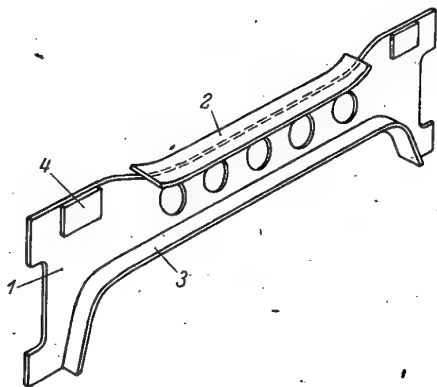


Bild 4. Querträger c₁ und c₂

4. Knotenpunkt für Diagonalverstrebung, Bild 5

Schweißfolge ld. Nr.	Schweißvorgang
1	1 + 2 + 3 + 4 Steggerippe zusammenschweißen
2	6 + 7 Untergurt zusammenschweißen
3	(1 + 2 + 3 + 4) + 5 + (6 + 7) zusammenbauen, heften und verschweißen

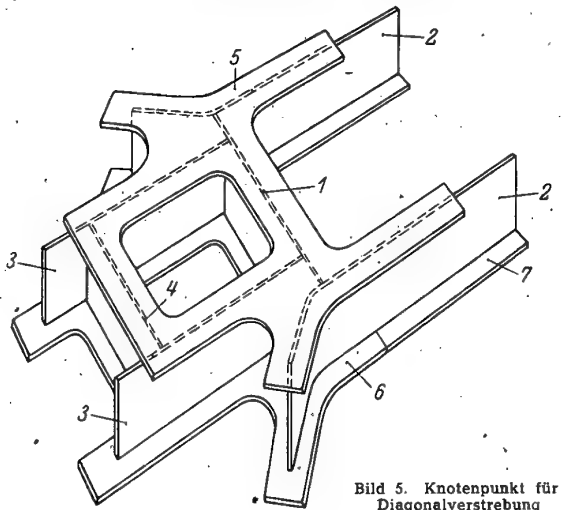


Bild 5. Knotenpunkt für Diagonalverstrebung

5. Diagonalstreben d₁ und d₂, Bild 6

Schweißfolge ld. Nr.	Schweißvorgang
1	1 + 2 + 3 Trägerstück schweißen
2	4 + 5 + 6 Bremsgehänelager schweißen
3	(4 + 5 + 6) auf 7-Untergurt aufschweißen
4	(1 + 2 + 3) + (4 + 5 + 6 + 7) zusammenbauen, heften und verschweißen. Stumpfstöße vor den Kehlnähten schweißen

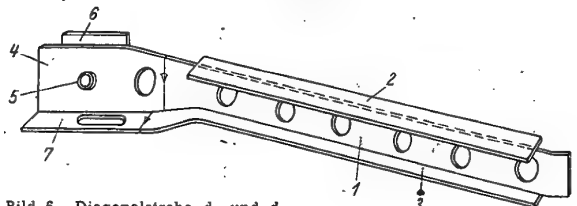


Bild 6. Diagonalstrebe d₁ und d₂

6. Kopfträger e₁ und e₂, Bild 7

Schweißfolge ld. Nr.	Schweißvorgang
1	1 + 2 + 3 zusammenbauen, heften und von der Mitte ausgehend nach beiden Seiten in Drehvorrichtung schweißen

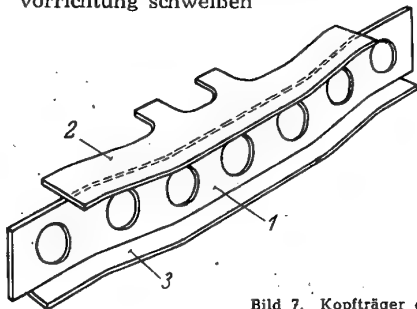
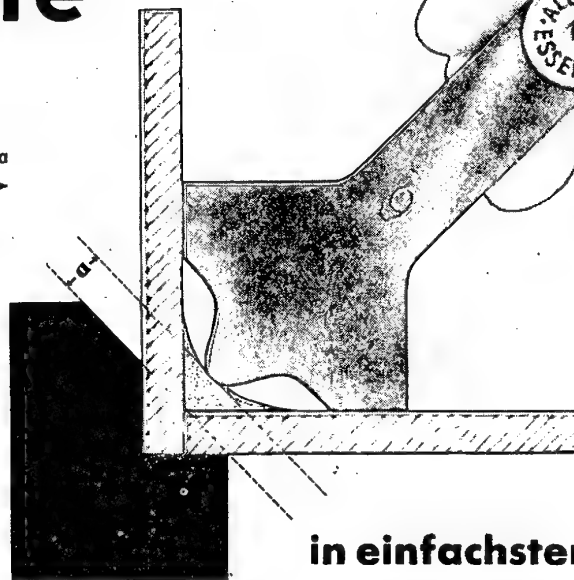


Bild 7. Kopfträger e₁ und e₂

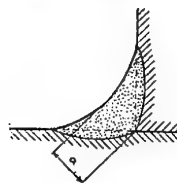
Die Kehlnaht-Meßlehre

Meßschema

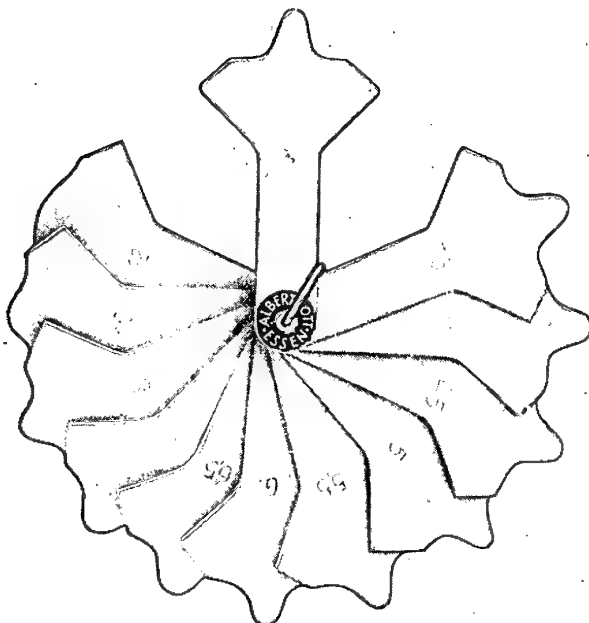


prüft

in einfachster Form die Stärke der Schweißnaht!



Leichte Kehlnaht



Die Kehlnaht-Meßlehre mit 12 Festmaßen

Die abgebildete **Kehlnaht-Meßlehre** ist nicht verstellbar, hat keine Gewinde oder sonstige empfindlichen Teile und Flächen, keine unübersichtlichen Skalen, die durchweg schlecht ablesbar sind, sondern für jede übliche Kehlnahtstärke (3 - 3,5 - 4 - 4,5 - 5 - 5,5 - 6 - 6,5 - 7 - 8 - 10 - 12 mm) ein gehärtetes Stahlblechprofil, welches durch einfaches Ansetzen die Schweißnahtstärke angibt.

Jeder Schweißer ist in der Lage, eine bestimmte Kehlnaht auszuführen, weil er mit der Kehlnaht-Meßlehre jederzeit selbst die Nahtstärke kontrollieren kann.

Mit der Kehlnaht-Meßlehre kann das nach den Vorschriften für geschweißte Stahlbauten angegebene
a der leichten Kehlnaht jeweils genau nachgemessen werden.

Benutzen Sie zur Kontrolle die Kehlnaht-Meßlehre! Sie ist einfach in der Anwendung, zweckmäßig, unempfindlich, praktisch und preiswert!

Die Kehlnaht-Meßlehre sollte bei keinem Schweißer, der mit der Ausführung von Kehlnähten betraut ist, fehlen.

Musterlieferung unverbindlich!

ML/50/II

ALBERT OTT

Spezialfirma für Schweißanlagen
22a Essen, Gudulastr. 5, Tel. 72494



ET/4/EH/ML

Bitte wenden!

Qualitäts-Schweißzubehör für die Lichtbogenschweißung



1. **Augenschutzgläser**, hell, mittel, dunkel Größe 90 x 110, DIN 666, DIN 777, DIN 787, sowie andere nicht genormte Größen
2. **Vorsatzgläser** für vorgenannte Augenschutzgläser, Größe 90 x 110 und andere nicht genormte Größen
3. **Schweißerhandschuhe** aus Rind- oder Chromleder mit Lederstulpe, in 5-Finger- und 3-Finger-Ausführung
4. **Elektrodenhalter Ideal**, robust, zweckmäßig und technisch einwandfreie Konstruktion
5. **Schlackenhammer** mit Holzstiel und gehärteter Spitze und Schneide
6. **Schweißkabel**, flexibel und hochflexibel in 35, 50, 70 und 90 qmm
7. a **Kohleelektrodenhalter** mit Blaspule für Dünnblechschweißung ohne Materialzusatz mit oder ohne Anschluß-Schweißkabel
7. b **Blaspule** zum Verschweißen von Kohleelektroden zur Verwendung mit jedem beliebigen Elektrodenhalter (bei Anfragen bitte gewünschte Kohleelektrodenstärke oder zu verschweißende Materialstärke angeben)
8. **Schutzschilde** aus Vulkanfaser mit auswechselbaren Gläsern, Normal-Glasgröße 90 x 110 (auf Wunsch werden Schutzschilde auch mit jeder anderen gewünschten Glasgröße geliefert)
9. **Kopfschutzhauben** aus Leder, rückwärtig geöffnet, so daß gute Kopf- und Gesichtsbeflüftung und Atmung gesichert, großes, fünfeckiges, aufklappbares Schauglas, welches gute Sicht gewährleistet
10. a **Schweißerbrillen** mit hochklappbaren Gläsern
10. b **Pirullabrillen** mit seitlichem Leder-schutz
11. **Schweißerschürzen** aus Leder mit Schulter- und Rückenriemenverschluß
12. **Stahldrahtbürsten** 2-, 3-, 4-, und 5-reihig zur Reinigung von Schweißnaht und Werkstück
13. **Schweißnaht-Meßlehren** zum Prüfen der Kehlnahtstärken
14. **Werkstückklammern** (Anschluß-zwingen) für Anschluß an Werkstück

Preise und Angebote auf Anfrage

ET/50/51

ALBERT OTT

Spezialfirma für Schweißanlagen
22a Essen, Gudulastr. 5, Tel. 72494



Aus diesen Einzelteilen nach Bild 2 bis 7 wird der Drehgestellrahmen von Bild 1 in der Schweißvorrichtung zusammengebaut, geheftet und wie folgt fertig geschweißt:

1. Sämtliche Stumpfnähte auf der äußeren Untergurtseite des Rahmens schweißen.
2. Rahmen um 180° drehen.
3. Sämtliche Stumpfstoße auf der äußeren Obergurtseite des Rahmens schweißen. In dieser Lage die Wurzeln der Untergurtstumpfnähte auskreuzen und fertigschweißen.
4. Rahmen um 180° drehen.
5. Auskreuzen und Verschweißen der Wurzelnähte am Obergurt.
6. Rahmen um 90° drehen.
7. Die Stege der Quer- und Kopfträger an den rechten Seitenwangensteg schweißen.
8. Rahmen um 180° drehen.
9. Die Stege der Quer- und Kopfträger an den linken Seitenwangensteg schweißen.
10. Rahmen um 90° drehen.
11. Die Stege der Quer- und Kopfträger an die Seitenwangen-Obergurte schweißen.
12. Rahmen um 180° drehen.
13. Die Stege der Quer- und Kopfträger an die Seitenwangen-Untergurte schweißen.

Im vorstehenden Schweißplan sind nur die grundsätzlichen schweißtechnischen Angaben über die Herstellung der Einzelteile und über den Zusammenbau enthalten. Dazu ist die Angabe der erforderlichen Schrumpf- und Vorspannmaße für die Fertigung notwendig. Bei geringer Stückzahl genügen derartige Arbeitspläne im allgemeinen. Dagegen ist es beim Serienbau mit Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit zweckmäßig, bei der Aufstellung dieser Schweißpläne sämtliche Arbeitsvorgänge, also Schweiß- und Schlosserarbeiten, sowie die mechanische Bearbeitung und die gegenseitige Abhängigkeit im Arbeitsablauf genau zu untersuchen. Dabei müssen auch die notwendigen Vorrichtungen, Werkzeugmaschinen und Transportmittel festgelegt werden, so daß auf diese Weise bereits vor Beginn der Fertigung ein ziemlich genauer Überblick über den zeitlichen und werkstatmäßigen Arbeitsablauf und über den erforderlichen Platzbedarf gewonnen wird. Die Ergebnisse dieser Vorarbeiten liefern die Unterlagen für die Akkordermittlung und Vorkalkulation.

Arbeitsleitkarten

Aus diesen eingehenden Arbeitsuntersuchungen entwickelte sich im Laufe der Zeit das Lauf- oder Arbeitskartensystem, das sich im Maschinenbau schon gut bewährt hat. In diesen Laufkarten sind die einzelnen Arbeitsvorgänge vom Standpunkt der Herstellung aus folgerichtig aufgeführt. Nach bestimmten Fertigungsabschnitten sind besondere Arbeitsprüfungen eingeschaltet, um fehlerhafte Werkstücke zu ermitteln und, wenn noch möglich, richtigzustellen oder sie notfalls rechtzeitig auszuscheiden. Je nach der Größe des Werkstückes werden diese Arbeitskontrollen entweder am Arbeitsplatz selbst durchgeführt, oder die Werkstücke werden besonderen Prüfständen zugeführt. Jeder abgeschlossene Arbeitsgang wird von dem ausführenden Arbeiter in der Karte abgezeichnet. Weiter enthalten die Karten die für den einzelnen Arbeitsgang notwendigen Angaben über Vorrichtungen, Schweißdrähte, Werkzeugmaschinen, Bearbeitungs- und Meßwerkzeuge. Diese sogenannten Lauf- oder Arbeitskarten begleiten die Werkstücke von der Stoffentnahme bis zu ihrer endgültigen Fertigstellung. Zum Beispiel laufen beim Drehgestellbau zunächst für die Einzelteile (Kopfstücke, Querträger, Langträger usw.) die zugehörigen Arbeitskarten getrennt nebeneinander. Der Zusammenbau selbst ist dann auf einer besonderen Karte beschrieben. Vielfach kann auch beim Zusammenbau der einzelnen Fahrzeugteile auf Laufkarten verzichtet werden. Es ist klar, daß das Laufkartensystem mit seiner gründlichen Arbeitsvorbereitung zunächst verhältnismäßig hohe „unproduktive“ Kosten verursacht. Aber die Vorteile überwiegen die Nachteile bei weitem. Vor allem sinken die reinen Fertigungskosten zumindest in dem gleichen Maße, wie die Unkosten steigen. Eine absolute Kostensteigerung ist also durch das Laufkarten-

system nicht zu befürchten. Dies ist auch verständlich, wenn man berücksichtigt, daß diese Arbeitsuntersuchungen in jedem Fall durchgeführt werden müssen. Der Unterschied ist nur, daß beim Laufkartensystem die Untersuchungen bereits vor Baubeginn am Schreibtisch angestellt werden können, und daß somit die Werkstätte entlastet wird, während sonst die günstigsten Arbeitsverhältnisse sich erst im Fertigungsverlauf ergeben und dadurch die Werkstätte wirtschaftlich ungünstig beeinflusst, also belastet wird. Auch sind im letzteren Fall Herstellungsfehler, wenigstens im Anfang, nie zu vermeiden. Ferner ist es zweckmäßig, die Arbeitskarten mit einer Teilzeichnung für das betreffende Werkstück auszustatten, um dem Arbeiter das zeitraubende Lesen der großen Werkstattzeichnungen zu ersparen. Damit ist zugleich eine wesentliche Fehlerquelle für das falsche Ablesen der Maße ausgeschaltet.

Ein Vergleich der heute üblichen Schweißpläne und der oben beschriebenen Fertigungspläne im Laufkartensystem zeigt ohne weiteres, auf welche Weise die Arbeitsgüte und die Leistungsfähigkeit der Werkstätte gesteigert und damit die Herstellungskosten verbilligt werden können. Es sei an dieser Stelle vor allem auf die wirtschaftliche Fließfertigung, die eine gründliche Arbeitsvorbereitung voraussetzt, mit ihren unmittelbaren und mittelbaren Ersparnissen hingewiesen. Im Fahrzeugbau kann diese Fließarbeit auch auf geringere Stückzahlen als sonst im Maschinenbau üblich ausgedehnt werden, sofern dafür eine gewisse Freizügigkeit der Anlagen und Maschinen vorhanden ist, die die Umstellung auf eine andere Bauart in kurzer Zeit und mit geringen Kosten möglich macht.

Vorrichtungen

Ein wesentlicher Bestandteil der Arbeitsvorbereitung ist der Entwurf und die Herstellung geeigneter Vorrichtungen. Diese dienen im allgemeinen dazu, die Maßhaltigkeit von Massenteilen zu sichern und die Fertigung zu verbilligen. Hieraus ergibt sich also, daß Vorrichtungen für Einzelteile erst bei einer bestimmten Stückzahl gleicher Fahrzeuge wirtschaftlich sind. Diese Stückzahl liegt bei geschweißten Fahrzeugen erfahrungsgemäß niedriger als im übrigen Maschinenbau, da eine gute Maßhaltigkeit der Einzelteile die weitere Fertigung beim Zusammenbau kostenmindernd beeinflusst. Ist nun auf Grund des Arbeitsplanes die Zweckmäßigkeit von Vorrichtungen aus fertigungstechnischen und damit wirtschaftlichen Gründen einmal festgestellt, so muß ihre Vorbereitung bis zum kleinsten Einzelteil durchgeführt werden. Die da und dort ermittelten hohen Baukosten für geschweißte Fahrzeuge sind in der Hauptsache darauf zurückzuführen, daß im Fahrzeugbau die Verwendung von zweckentsprechenden Vorrichtungen noch sehr stark vernachlässigt wird. Dies liegt zum Teil an der Einzelausführung bei verschiedenen Fahrzeugtypen, zum Teil an der bisherigen für Vorrichtungen wenig geeigneten Profilbauart. Für die Blechbauweise dagegen sind Schweißvorrichtungen unbedingt notwendig. Sie gestatten ein rasches, sicheres und vor allem genaues Festlegen der zu verschweißenden Teile, ohne daß diese vorher oft mühevoll zusammengepaßt werden müssen. Dadurch ist die maßhaltige Herstellung geschweißter Bauteile von vornherein sichergestellt. Die durch das Arbeiten in Vorrichtungen gesicherte Genauigkeit vermeidet unnötiges Schweißgut und damit übermäßigen Verzug, so daß sich Vorrichtungen auch auf den Umfang der Richtarbeiten günstig auswirken. Beim Entwurf von Schweißvorrichtungen sind die Schrumpfvorgänge und die zu erwartenden Verziehungen durch Vorbiegen oder Vorspannen der Werkstücke zu berücksichtigen. Nach Beendigung dieser umfangreichen Fertigungsvorbereitungen, die zunächst in sogenannten Herstellungsplänen niedergelegt und dann auf die Lauf- oder Arbeitskarten übertragen werden, ist die Konstruktion baureif und kann der Werkstätte zur Ausführung übergeben werden.

Fertigung

Die Fertigung eines geschweißten Fahrzeuges im Stahlaufbau gliedert sich im allgemeinen in drei Vorgänge, und zwar in Vorarbeit bzw. Schlosserarbeit, Schweißen

und Nacharbeit. Davon können die Vor- und Schlosserarbeiten je nach Güte die Gesteungskosten sehr wesentlich beeinflussen.

Wie bei allen Werkstattarbeiten, so ist auch beim Schweißen die Vorarbeit mindestens ebenso wichtig wie das Schweißen selbst. Unter Fachleuten sind die Worte „gut vorbereitet ist halb geschweißt“ bereits zur stehenden Redensart geworden. In diesem Satz kommt die Erkenntnis zum Ausdruck, daß eine sorgfältige Arbeitsvorbereitung das Schweißen selbst ganz wesentlich erleichtert und damit die Güte der Schweißarbeit stets günstig beeinflusst. Um eine einwandfreie Zurichtung der Werkstücke zu erreichen, ist es notwendig, den beteiligten Arbeitern die Folgen schlechter Zurichtung an Hand von Beispielen anschaulich vor Augen zu führen und sie dadurch von der Notwendigkeit einer guten Vorbereitung zu überzeugen. Die Vorbereitungswerkstätte muß über die Einflüsse ihrer eigenen Arbeit auf das Schweißen und die Nacharbeit und letzten Endes auf die Kosten sehr eingehend unterrichtet werden, damit sie nicht gedankenlos und ohne jede Rücksicht auf die folgenden Arbeitsgänge arbeitet. Nur auf diese Weise kann das gegenseitige Verständnis geweckt und eine hochwertige Gemeinschaftsleistung erzielt werden.

Für das Ablängen und Zuschneiden der Werkstücke hat sich heute das autogene Schneidverfahren als unentbehrliches Hilfsmittel herausgebildet. Nur für kleinere Querschnitte wird der Scherenschnitt wegen der größeren Wirtschaftlichkeit da und dort noch vorgezogen. Die heute auf dem Markt befindlichen Schneidgeräte sind technisch soweit vervollkommen, daß tadellos saubere Schnittkanten die Regel sein müßten. Leider sind aber nach den Erfahrungen bei der Bauüberwachung die Arbeitskräfte, die die Autogen-Schneiderarbeiten ausführen, vielfach noch mangelhaft ausgebildet. Dieser Übelstand ist in der Hauptsache darauf zurückzuführen, daß die Werkstätten das Zuschneiden als untergeordnete Arbeit betrachten und dementsprechend auf einen guten Autogenschnitt verhältnismäßig wenig Wert legen, wenngleich eine gute Schnittkante nicht mehr Zeit erfordert als ein schlechter Brennschnitt, jedoch das Nacharbeiten ganz erheblich vereinfacht und verbilligt. Für gewöhnliche Schweißnahtkanten genügt ein

einfaches Überschleifen, um den Zunder und den beim Schneiden entstehenden perlartigen Grat zu beseitigen. Längere Stumpfnahtkanten und solche größerer Querschnitte werden der Gleichmäßigkeit halber vorteilhaft mechanisch bearbeitet. Bei freien autogen geschnittenen Blechkanten ist die Genauigkeit der Nacharbeit von der Art und Größe der Beanspruchung abhängig. Liegen sehr hohe Wechselbeanspruchungen vor, wie z. B. bei Rahmenwangen oder Gurtblechen, so werden die Kanten nach dem Schneiden im Paket gefräst, um auch die kleinsten Schneidriefen zu beseitigen. Das Stoßen ist hierfür wegen der Riefenbildung nicht geeignet. Beim Nachfräsen müssen die Bleche mit Zugabe ausgeschnitten werden, wobei die Güte des Brennschnittes von untergeordneter Bedeutung ist. Falls aus Festigkeitsgründen eine Maschinennacharbeit nicht gefordert wird, so genügt es, die Schnittkanten kerbenfrei zu überschleifen oder zu überfeilen. Je einwandfreier der Autogenschnitt ausgeführt ist, desto geringer ist der Aufwand an Zeit und Geld für die Nacharbeit der Schnittkanten. Zudem zeigt die Erfahrung, daß schlecht geschnittene Kanten in den seltensten Fällen vollkommen kerbenfrei nachgearbeitet werden, trotz aller Hinweise auf die Bruchgefahr beim Vorhandensein von Schneidriefen. Die Werkstätten können also durch Herstellung guter Autogenschnitte die Dauerhaltbarkeit des Fahrzeuges und die Gesteungskosten im günstigen Sinne beeinflussen.

Die neuartigen Stahlleichtkonstruktionen, wie sie zur Zeit im Bau sind, bedingen infolge der verwendeten geringen Wanddicken eine sehr genaue Paßarbeit, da andernfalls das Schweißen überhaupt unmöglich wird.

Zusammenfassung

Es werden die Faktoren aufgezeigt, die auf die Kosten geschweißter Schienenfahrzeuge von erheblichem Einfluß sind. Neben schweißgerechter Konstruktion können sorgfältige Arbeitsplanung und Arbeitsvorbereitung die Kosten senken. Das Arbeitsbüro ist die eigentliche Seele des Betriebes und maßgeblich mitverantwortlich für die Gesteungskosten. Arbeitsleitkarten begleiten das Werkstück. Die Bereitstellung geeigneter Vorrichtungen ist erforderlich. Der autogene Brennschnitt spielt eine wichtige Rolle, seine gute Ausführung kann viel teure Nacharbeit ersparen.

Kleinformgebung einfacher geschweißter Bauteile

Von Dr.-Ing. F. W. Griese, Duisburg

Bereits beim Anschluß einfacher Bauteile muß der Konstrukteur beachten, daß es eine Vielzahl von Ausführungsmöglichkeiten gibt, deren zweckentsprechende Gestaltung fertigungstechnische Kenntnisse verlangt, um schon bei der Kleinformgebung nicht nur festigkeitsgerechte, sondern auch fertigungsgerechte Bauformen zu finden. Unter diesem Gesichtswinkel werden die Ausführungen, die bei der Verbindung eines Formstückes mit einer Platte oder einer Blechwand möglich sind, betrachtet.

Die Kleinformgebung beim Anschluß von Bauteilen kann die Güte der Werkstücke wie die Fertigungskosten beeinflussen. Sie hängt von der konstruktiven Gestaltung ab, die wiederum durch den wirtschaftlichsten Arbeitsablauf beeinflusst wird. Vom Konstrukteur wird daher verlangt, daß er fertigungstechnisch denkt und daß er imstande ist, überschlägig die anfallenden Fertigungskosten bei den verschiedenen Bearbeitungsmethoden so zu schätzen, daß er auf geringste Fertigungskosten hin konstruiert.

Einige Gesichtspunkte sollen daher im folgenden an einem einfachen Bauteil, und zwar an der

Platte oder Blechwand mit einem angeschweißten, mechanisch bearbeiteten Formstück,

Bild 1, betrachtet werden. Die Konstruktions- und Fertigungsbedingungen können hierbei ganz unterschiedliche Kleinformgebungen verlangen.

Wird das Werkstück nach dem Schweißen geglätt, dann kann entsprechend der Größe von Teil 2 und 1, Bild 2,

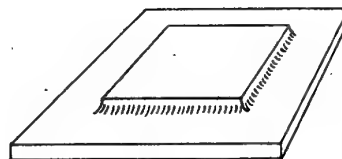


Bild 1.

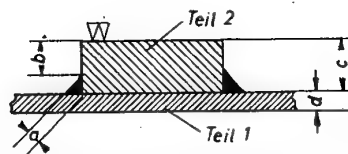


Bild 2.

eine Luftausgleichsmöglichkeit notwendig werden. Andernfalls kann eine unerwünschte Ausbeulung durch die erhitzte eingeschlossene Luft erfolgen, Bild 3.

Die Ausbeulung wird vermieden:

1. durch eine unterbrochene Schweißnaht oder
2. durch ein Luftloch in Teil 1 oder Teil 2, Bild 4.



Bild 3.

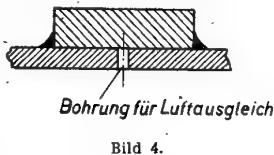


Bild 4.

Die Schweißnaht darf ferner bei der mechanischen Bearbeitung nicht angeschnitten werden. Dies muß bei der Festlegung von Maß b, Bild 2, beachtet werden. Der Mindestwert von Maß b ist zweckmäßig:

5 mm + größte Maßabweichung infolge Fertigungstoleranz und Verzug.

Andernfalls besteht die Gefahr, daß die Schweißnaht ganz oder teilweise abgearbeitet wird, Bild 5.

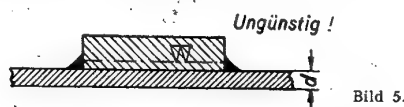


Bild 5.

Durch den Verzug und durch die übrige Fertigungstoleranz kann das Maß c so gering werden, daß nach der mechanischen Bearbeitung Teil 2 restlos entfernt werden und die gewünschte Auflagefläche durch eine nachträgliche Auftragschweißung ersetzt werden muß. Eine solche Nacharbeit ist mit erheblichen Kosten verbunden.

Kann aus konstruktiven Gründen der Mindestwert von Maß b nicht erreicht werden, so ist das Einsetzen eines Formstückes in die Blechwand zweckmäßig. Bei geringen Blechwanddicken (Maß d klein) genügt eine Gegenschweißung von der Rückseite, Bild 6.

Ist der Vorsprung e, Bild 6, nicht erwünscht, so ist eine K-Naht notwendig, Bild 7. Hierbei ist der Einsatz von Tiefbrandelektroden zweckmäßig.

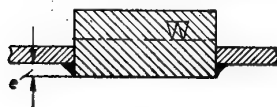


Bild 6.



Bild 7.

Bei größeren Wanddicken sind 2 Schweißnähte notwendig, Bild 8.

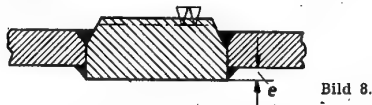


Bild 8.

Ist auch hier der Vorsprung e nicht erwünscht, so sind 2 K-Nähte nach Bild 9 vorzusehen.



Bild 9.

Ist die Fläche des zu bearbeitenden Formstückes und das Maß c, Bild 5, gering, so kann eine Auftragschweißung wirtschaftlicher sein, Bild 10.



Bild 10.

Weiterhin kann bei einem Formstück mit Bohrung die Vermeidung der Dopplung notwendig werden.

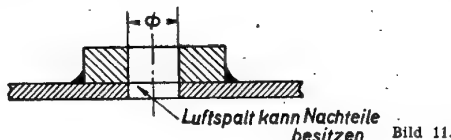


Bild 11.

Bei geringen Blechdicken und durchgehender Gewindebohrung kann beim Schneiden kleiner Gewinde der Gewindebohrer durch Ausbeulung der Blechwand abbrechen, Bild 12 und 13.

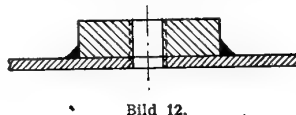


Bild 12.

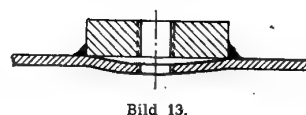


Bild 13.

In diesem Fall steht die Ausführungsform nach Bild 14 die zweckmäßigste Lösung dar. Wird das Fleisch der Bohrung im Bereich der Blechwand nicht benötigt, so kann die Ausführungsform nach Bild 15 gewählt werden.

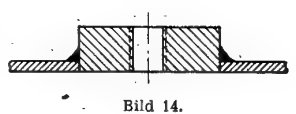


Bild 14.

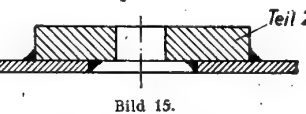


Bild 15.

Bei dieser Ausführungsform kann die Bohrung in der Blechwand mit größerer Fertigungstoleranz gebohrt oder ausgebrannt werden, weil das Formstück angeschweißt werden kann, nachdem das gesamte Werkstück fertiggeschweißt ist. Hierdurch ist eine geringe Einsparung an Fertigungskosten möglich. Ist die Mittelbohrung von anderen Bezugsflächen unabhängig, so kann Teil 2 als fertigerbarbeitetes Formstück eingeschweißt werden.

Bei diesen Verbindungsformen können auch die folgenden Ausführungen zweckmäßig sein, wenn das Formstück ein Rundkörper ist, Bild 16 und 17.

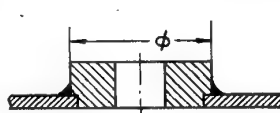


Bild 16.

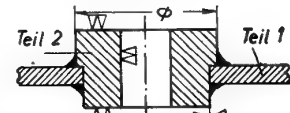


Bild 17.

Um die Gesichtspunkte zu untersuchen, die zur Ausführungsform Bild 17 führen können, soll diese im folgenden mit der Ausführungsform Bild 18 verglichen werden.

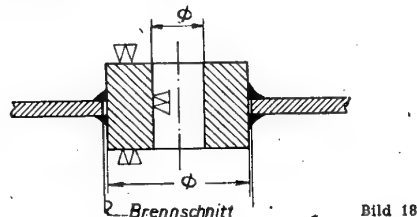


Bild 18.

Ausführungsform Bild 18:

Die Bohrung der Blechwand ist ausgebrannt und der Außendurchmesser des Rundkörpers besitzt Rohmaße. Der Rundkörper kann entweder ein Vollstück mit beidseitigem Sägeschnitt sein oder kann plan vorgeschruppte Flächen mit einer kleineren Innenbohrung besitzen. Hierbei besteht die Gefahr, daß folgende Schwierigkeiten auftreten:

- In der Schweißerei können die Teile nicht ineinander gesteckt werden, weil der Innendurchmesser der Blechwand zu klein ausgebrannt wurde oder weil der rohe Außendurchmesser des Rundkörpers zu groß ist. Hierdurch entsteht ein Zeitaufwand, der durch die Akkordvorgabe nicht genau erfaßt werden kann.
- Der Außendurchmesser ist größer ausgebrannt worden. Teil 2 liegt an einer Seite an, während die andere Seite einen erheblichen Luftspalt besitzt.

Hierdurch ist entweder ein Mehraufwand an Schweißgut (Mehrkosten) erforderlich oder es besteht Bruchgefahr, Bild 19. Der Einsatz der Ausführungsform Bild 18 hängt von den Konstruktionsbedingungen und von der Stückzahl ab. Sie kann bei der Einzelanfertigung bevorzugt werden.

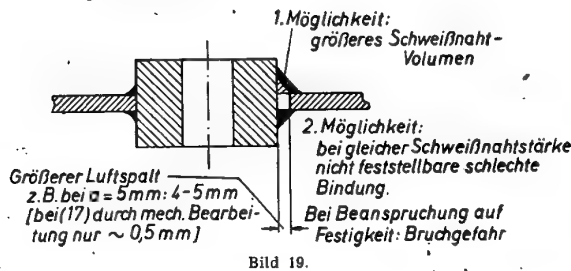


Bild 19.

Ausführungsform 17:

Die Paßflächen sind mechanisch bearbeitet, durch geringeren Luftspalt ist nur ein kleines Schweißnahtvolumen erforderlich. Dies führt zu geringen Schweißkosten und zu einem geringeren Verzug. Die Ausführungsform läßt eine weitgehende mechanische Vorbearbeitung und in Sonderfällen in Abhängigkeit von der Fertigungstoleranz sogar eine Fertigbearbeitung des Rundstückes zu. Der Zusammenbau, den der Schweißer mit geringen Zeichnungkenntnissen einwandfrei durchführen kann, ist unabhängig vom Schlosser. Klare Zeitvorgaben sind möglich, weil die bei Bild 19 geschilderten Schwierigkeiten, die einen Mehraufwand an Fertigungszeit bedingen, entfallen. Anwendungsgebiete z. B. Zahnräder, Radscheiben, Trommelwände usw.

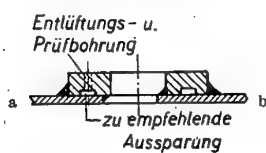


Bild 20.

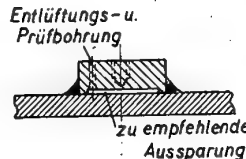


Bild 21.

Das Einschweißen von Formteilen ist in allen Anwendungsgebieten der Schweißtechnik erforderlich. Die Beanspruchungen und die Fertigungsbedingungen haben im Kessel- und Behälterbau zur Ausbildung weiterer Ausführungsformen, Bild 20 bis 24, geführt¹⁾.

Zur Verringerung der Anpaßarbeit der Formstücke an die Blechwand, die gekrümmt sein kann, sind Aussparungen, Bild 20 a und b und Bild 21, zweckmäßig, um die Sitz- oder Berührungsflächen klein zu halten. Für die Glühbehandlung sind ebenfalls Entlüftungsbohrungen vorgesehen.



Bild 22.

Bei höheren Beanspruchungen in der Schweißnaht ist die Ausführung nach Bild 22 zweckmäßig, um den Kerbeinfluß aus der Formgebung im Bereich der Schweißnaht weitgehend zu verringern. Die Ausführungsform eignet sich ferner zu einer weitgehenden mechanischen Vor- oder Fertigbearbeitung des Formstückes, weil die Verformungen, die durch die Schrumpfspannungen der Schweißnaht hervorgerufen werden, großenteils durch die möglichen elastischen Verformungen der Eindrehungen aufgenommen werden. Die Auswirkung der Schrumpfspannungen auf die mechanisch bearbeiteten Flächen kann hierdurch beträchtlich verringert werden.

Bei höheren statischen Beanspruchungen, bei hohen Dauerwechselbeanspruchungen oder stark wechselnden

¹⁾ DIN-Entwurf für Aufschweißflansche, ausgearbeitet von der Arbeitsgruppe 15 des DVS „Schweißen im Behälterbau“.

Temperaturen sind statt der Ausführungsformen nach Bild 23 a und 24 a die Ausführungsformen nach Bild 23 b und 24 b zu empfehlen. Für stark wechselnde Temperaturen ist ebenfalls die Ausführung nach Bild 20 a und b möglich.

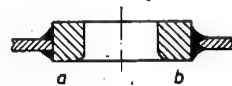


Bild 23.

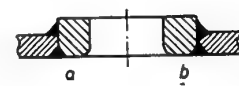


Bild 24.

Die Ausführungsform nach Bild 25 zeigt aus einem anderen Anwendungsgebiet eine Eckausbildung, bei der der Blechmantel an der Ecke einer gewissen Bruchgefahr unterworfen ist. Die im folgenden dargestellte

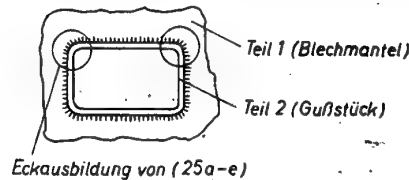


Bild 25.

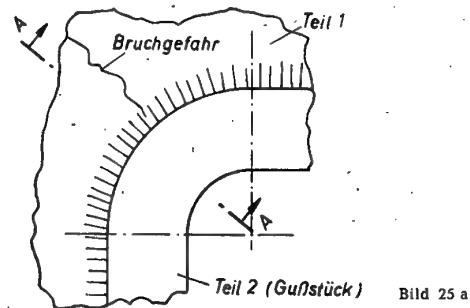


Bild 25 a.

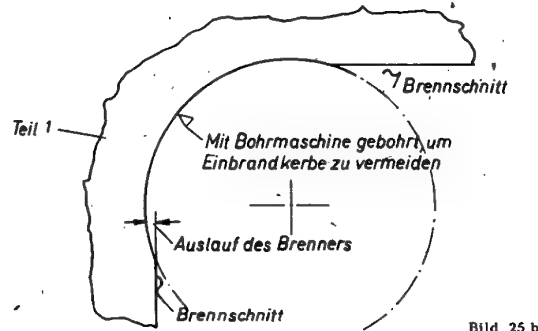


Bild 25 b.



Bild 25 c.

Bild 25 d.

Teil 2

Fertigungsweise liefert wohl eine bearbeitete Rundung der Blechmantelecke mit geringeren Kerbwirkungen als eine gebrannte Fläche, Bild 25 b, jedoch kann durch den möglichen größeren Luftspalt, Bild 25 d, eine große Schweißgutmenge erforderlich werden. Hierdurch wachsen die Schweißkosten und die Schrumpfspannungen. Die Schrumpfspannungen vergrößern die Bruchgefahr.

BEEFA

Für alle Betriebe mit Eisen- u. Metallverarbeitung:

SCHWEISSEN · SCHNEIDEN
PANZERN · FUGENHOBELN
SCHIENENSCHWEISSEN
OBERFLÄCHENHÄRTEN
BETONBOHREN · ENTROSTEN

BERATUNGEN
VORFÜHRUNGEN
BETRIEBS-
SCHULUNGEN
LEHRGÄNGE
VORTRÄGE



BERATUNGSSTELLE FÜR AUTOGEN-TECHNIK EV.
KNAPSACK BEZ. KÖLN



Schweißbare
Thermoplastische Kunststoffe für den
Korrosionsschutz

Vinidin
der säurefeste Werkstoff

FOLIEN
in Stärken von 0,2-1 mm

PLATTEN
in verschiedenen Stärken

ROHRE
für Betriebsdrücke bis 6 atü

RUNDSTÄBE

SCHWEISSDRAHT

Oppanol ORG
schützt vor aggressiven Chemikalien

SCHLAUCHE

FOLIEN

PROFILE



BADISCHE ANILIN- & SODA-FABRIK
Ludwigshafen a. Rhein

Alles für den A.- und E.-Schweißer

ELEKTRODEN

UMFORMER

UMSPANNER

AUTOGENERATE


sämtliches
ZUBEHÖR




HANSA
Schweiß-Maschinen
Schweiß-Elektroden
Zubehör

HANSA-WERK
HAMBURG 28 E

PHOENIX



TRIX
Autogen-Schläuche



LIEFERUNG DURCH
DEN FACHHANDEL

HARBURGER GUMMIWAREN-FABRIK PHOENIX
AKTIENGESELLSCHAFT · HAMBURG-HARBURG

Die Bruchgefahr kann durch die Ausführungsform nach Bild 25 e wesentlich verringert werden.

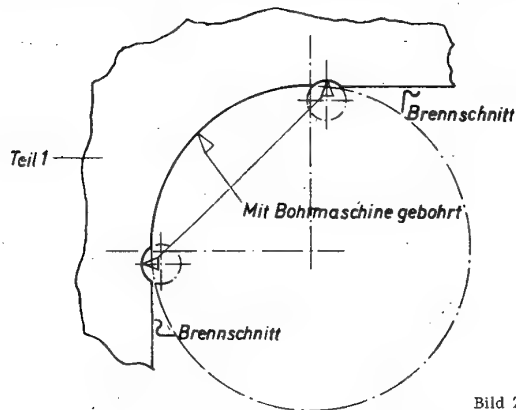


Bild 25 e.

Durch zwei zusätzliche kleinere Bohrungen wird der Auslauf des Brenners aufgenommen, so daß der Luftspalt um etwa 2 bis 3 mm verkleinert werden kann. Hierdurch fallen höhere Bohrkosten an, die bei großen Abmessungen durch niedrigere Schweißkosten mehr als

ausgeglichen werden. Sind solche Schweißungen in Zwangslage oder an der Baustelle auszuführen, so ist ein merklicher Kostenvorteil zu erzielen. Muß Teil 2 der Ausführungsform nach Bild 18 nur einseitig an eine Blechplatte angeschlossen werden, so sind zweckmäßig für einen Rechteckkörper, Bild 26 a, und für einen Rundkörper, Bild 26 b, die folgenden Ausführungen zu wählen:

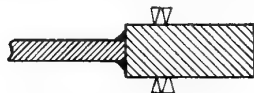


Bild 26.

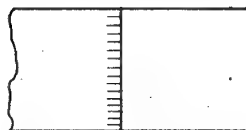


Bild 26 a.

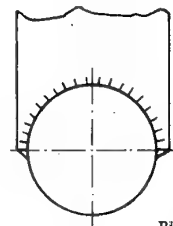


Bild 26 b.

Die dargestellten Anschlußformen zeigen — ohne Anspruch auf Vollständigkeit — eine Vielfalt von Gestaltungsmöglichkeiten, die der Konstrukteur beachten muß, um in Zusammenarbeit mit dem Fertigungsplaner fertigungsgerechte und festigungsgerechte Konstruktionsformen zu schaffen.

Ein neues Flüssiggas-Lötgerät

Von Dipl.-Ing. H. Cordes, Lübeck

Neben die alte Benzinlötampe und den Azetylenlöt-brenner ist seit einiger Zeit ein neues mit Flüssiggas zu betreibendes Lötgerät getreten. Dem großen Interesse entsprechend, das dieses Gerät besonders bei den Handwerkern findet, sollen die für den Aufbau und Betrieb zu beachtenden Gesichtspunkte kurz besprochen werden. Die Klarstellung der Betriebsbedingungen ist um so dringender, als sich eine Reihe nicht unfallsicherer und auch nicht dem Stande der Technik entsprechender Ausführungen derartiger Geräte auf dem Markt gezeigt hat.

Das Wiedererscheinen von Flüssiggas im Handel hat die Gerätefirmen angeregt, diesen Energieträger bei kleinen tragbaren Arbeitsgeräten zu verwenden. Das heizkräftige Gas, zumeist ein Propan-Butan-Gemisch, ist bei Normaltemperatur schon unter verhältnismäßig niedrigem Druck flüssig, so daß in dünnwandigen und dadurch leichten Blechbehältern verhältnismäßig große Energiemengen mitgeführt werden können. Ein besonderer Vorzug ist es, daß der Gerätebesitzer wegen des annähernd gleichbleibenden Gasdruckes im Vorratsbehälter mit einer sehr vereinfachten Apparatur einen gleichmäßigen und sehr sauberen, unterbrechungsfreien Betrieb durchführen kann. Die Möglichkeit, die kleinen Gasflaschen im eigenen Betrieb unter Ausschaltung der oft umständlichen Füllung in den entfernten Betriebsstellen verbilligt durch Selbstfüllen aus größeren Vorratsflaschen betriebsbereit zu halten, wird besonders geschätzt. Dieses Selbstfüllen der Behälter, das zur Zeit noch verboten ist, hat aber bei den Gasfachleuten in sicherheitstechnischer Beziehung Bedenken ausgelöst, die nur durch besondere bauliche Maßnahmen beseitigt werden können. Mit rechtswirksamen Vorschriften ist in Kürze zu rechnen. Ihre Beachtung erscheint aber in jedem Fall schon heute geraten.

Die Geräte bestehen aus einem Flüssiggasbehälter von verschiedener Größe mit Verschlußventil, einem Gas-schlauch und dem Arbeitsgerät in Gestalt eines Brennergriffrohres mit einem KupferlötKolben, einem einfachen Lötrohr oder einem Breittbrenner als Farbabbrenner. Dabei wird abhängig von der Flaschen-größe das Flüssiggas ohne Druckminderer unmittelbar

gasförmig mit seinem Dampfdruck oder durch einen besonderen Druckminderer im Druck herabgesetzt dem mit einem Injektor ausgerüsteten Brenner zugeführt. Sogenannte Haushaltsregler können wegen des für den Injektor zu geringen Arbeitsdruckes von nur 500 mm WS nicht benutzt werden. Entsprechend den technischen Erkenntnissen kann man für derartige Geräte heute folgende Forderungen stellen:



Bild 1. Flüssiggas-Lötgerät

Die für die umfassende Einführung dieser Geräte anzustrebende Selbstfüllung der Flaschen mit Flüssiggas (die zur Zeit noch verboten ist) wird zwangsläufig unter Nichtbeachtung des Sicherheitsraumes zu gelegentlichen Überfüllungen der Flasche führen. Dadurch ist bei eintretender Flaschenerwärmung mit erheblichen Drucksteigerungen im geschlossenen Behälter zu rechnen. Es wird zur Zeit noch untersucht, mit welchen Drücken in vollkommen gefüllten Flaschen bei möglicher Erwärmung zu rechnen ist. Entsprechend bereits gemachten Erfahrungen sollen die Flaschen zunächst einem Prüfdruck von mindestens 225 atü standhalten. Derartige Stahlflaschen besitzen zumeist einen über 500 atü liegenden Sprengdruck, der eine ausreichende Sicherheit gegen Zerknall bietet. Dieser Mindestprüfdruck soll auch von Flaschen bis 220 ccm Inhalt gefordert werden, die den Bestimmungen der

Druckgasverordnung nicht unterliegen. Behälter mit dem für Flüssiggas normalerweise geforderten Prüfdruck von 25 atü scheiden bis zu 1 Liter Inhalt (das ist die Grenze, bis zu der man die Selbstfüllung zulassen will) aus. Alle Flaschen müssen, sofern sie nicht in besonderen Tragevorrichtungen untergebracht sind, zu ihrer sicheren und senkrechten Aufstellung einen Fuß

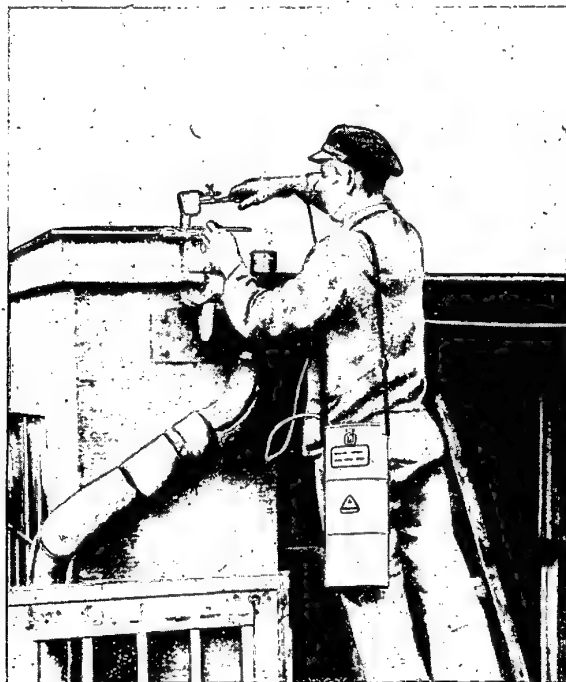


Bild 2. Flüssiggas-Lötgerät mit Tragvorrichtung

besitzen. Eine Schutzkappe für das Ventil wird nicht gefordert. Jede Flasche dieser Art muß außerdem mit einem Aufhängehaken ausgerüstet werden, um im Falle der Unmöglichkeit des Aufstellens eine senkrechte Aufhängung und damit die ausschließliche Entnahme von Gas zu ermöglichen.



Bild 3. Flüssiggasflasche gegen Umfallen gesichert

Mit Rücksicht auf eine möglicherweise eintretende Drucksteigerung sind auch für die Ventile gewisse Forderungen zu beachten. Neben den für Flüssiggas-Flaschen allgemein vorgeschriebenen Membranventilen dürfen für Flaschen bis 1 Liter Stopfbüchskonstruktionen verwendet werden. Sicherheitseinrichtungen in Form von Sprengscheiben oder federbelasteten Sicherheitsventilen entfallen. Auf eine Ausführung der Ventile als Nadelventile wird man mit Rücksicht auf die an den Brennern zumeist vorhandenen Regelventile verzichten. Der Einschraubkonus entspricht DIN 477, kleine Ausführung. Der Abgangsstutzen wird mit dem Gewinde R 3/8" links mit Kugelabdichtung (Brenngas-Niederdruckanschluß) gemäß DIN 8542 ausgeführt.

Alle Flaschen unterliegen der Druckgasverordnung. Sie sind einer ersten und sich in Abständen von 10 Jahren wiederholenden Abnahmeprüfung zu unterwerfen.

Das Füllen der kleinen Flaschen kann durch einfaches Überströmen mittels Überströmstutzen aus größeren über Kopf gestellten Vorratsflaschen oder durch Benutzung besonderer mit einem Überlaufrohr ausgestatteter Verschlussventile geschehen. Bis zur restlosen Klärung des zweckmäßigsten und unfallsichersten Verfahrens sollte in jedem Fall eine Kontrollwägung entsprechend dem eingestempelten Füllgewicht vorgenommen werden. Die Wägung ist das sicherste Verfahren zur einwandfreien Feststellung der aus Sicherheitsgründen begrenzten Füllmenge; sie hat insbesondere gegenüber der volumetrischen Messung den Vorteil der Unabhängigkeit von der Temperatur des Flüssiggases.

Die Entnahme des Gases kann bei Flaschen bis 1 Liter Volumen $= 1/2,35 = 0,425$ kg Füllgewicht ohne Druckminderer erfolgen, wenn der benutzte Brenner nach dem Bunsenprinzip ohne Druckluft und ohne Druck-sauerstoff arbeitet. Bei Flaschen über 1 Liter Inhalt muß zwischen Flasche und Schlauch immer ein Druck-

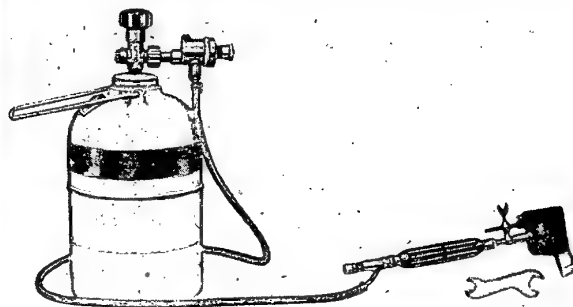


Bild 4. Flüssiggas-Lötgerät mit Druckminderer (bei über 1 l Inhalt)

minderer geschaltet werden, damit bei einem Schlauchbruch eine Drosselung des Gasstromes erreicht wird.

Sofern der Brenner ein Nadel- oder Absperrventil besitzt, ist bei Drosselung am Brennergriffrohr und Betrieb ohne Druckminderer mit einem Druckanstieg im Gasschlauch zu rechnen. Im Falle einer Überfüllung der Flasche können auch im Schlauch höhere Drücke eintreten. Für den Schlauch bei Flaschen ohne Druckminderer wird daher ein Prüfdruck von mindestens 75 atü gefordert. Es kommen für diesen Druck nur metallumspinnene Ausführungen in Betracht.

Wird das Gas über einen Druckminderer entnommen, so genügt ein normaler Brenngasschlauch nach DIN 8541 mit einem Prüfdruck von 15 atü.

Die Sicherung der Schläuche durch Einbinden oder Klemmen wird als Selbstverständlichkeit gefordert. Auf keinen Fall sollen lose aufgesteckte Schläuche als Sicherheitsventile benutzt werden.

Die Unterbringung bzw. das Tragen der kleinen Flaschen in Taschen oder unterhalb der Kleidung ist wegen der bei Undichtigkeiten stark erhöhten Brand- bzw. Explosionsgefahr verboten.

Für die eventuell zuzulassende Selbstfüllung der kleinen Flaschen wird sich die Herausgabe eindeutiger Vorschriften über den Füllvorgang und die beim Arbeiten mit Flüssiggas auftretenden Gefahren sehr empfehlen.

Die gegenüber den bisher zur Verfügung stehenden Geräten vorliegenden Vorteile der hohen Leistung, des geringen Gewichtes, der jederzeitigen Einsatzbereitschaft, des ununterbrochenen Betriebes und der Sauberkeit werden diesen Geräten als Lötgeräte oder Farbabbrenner einen weiten Arbeitsbereich sichern. Unter Beachtung der dargelegten Gesichtspunkte für den Aufbau und Betrieb dürften Unfälle unwahrscheinlich sein.

Rückblick auf die Technische Messe Hannover 1951

Von Dipl.-Ing. H.-J. Klatte, Institut für Werstoffkunde der T. H. Hannover

Es darf wohl ohne Übertreibung gesagt werden, daß die Technische Messe in Hannover ein Ereignis von internationaler Bedeutung war. Die Eindrücke waren derart vielfältig, daß es schwer hielt, das Vorhandene nach mehr oder weniger Bemerkenswertem zu trennen. Wenn versucht wird, nachträglich noch einmal einen Überblick über den Bereich der Schweißtechnik zu geben, so wird sich der Charakter des Zufälligen in vielem nicht vermeiden lassen.

Geräte der autogenen Schweißung

Die Geräte und Maschinen der Autogenindustrie hielten sich im allgemeinen in bewährtem Rahmen. Bei Griesheim-Autogen, Frankfurt/Main, wurden u. a. Entrostungsbrenner gezeigt, deren Handlichkeit durch eine Führungsnase verbessert war. Die Dr. Alexander Wacker GmbH., München, stellte ihre Mitteldruckentwickler für Beagidbeschickung aus, die sich durch Einfachheit und hohe Dauerleistung auszeichnen. Beagid (Preßkarbid) ist anstandslos lieferbar. Auf dem Stande der J. u. W. Müller GmbH., Opladen, war der fahrbare Schubladen-Hochdruckentwickler in geschickter Weise mit einer einfachen Halterung zum Träger einer Sauerstoff-Flasche hergerichtet worden. Zum Schweißen von Kupfer, Messing, Bronze, rostfreien Stählen und zum Hartlöten zeigte die Gesellschaft für Linde's Eismaschinen AG., Höllriegelskreuth bei München, ihr Linde-Flux-Gerät, bei dem das Flußmittel in gasförmiger Form in der Azetylenflamme enthalten ist. — Propan-Lötgeräte waren vielfach ausgestellt.

Geräte der elektrischen Schweißung

Bei der Brown, Boveri & Cie. AG., Mannheim, war ein Lichtbogenschweißautomat aufgestellt, bei dem dem Schweißdraht unmittelbar vor dem Verlassen

Auf dem Stand der Schorch-Werke AG., Rheidt, fiel ein Diesel-Schweißaggregat ins Auge, Bild 2. Es handelt sich um eine vollständige, fahrbare Schweißanlage für 300 A Schweißstrom. Licht- oder Kraftstrom bis zu 1,5 kW kann aus mehreren Steckdosen ent-

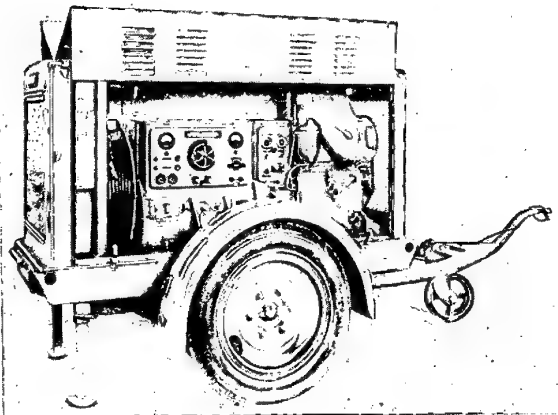


Bild 2. Diesel-Schweißaggregat für 300 A (Schorch-Deutz)

nommen werden. Eine eingebaute Kabeltrommel faßt bis zu 2x30 m Schweißkabel. Der luftgekühlte Zweizylinder-Viertakt-Dieselmotor von Deutz leistet 25 PS. Das drehstababgefederte Fahrgestell erlaubt Fahrge-

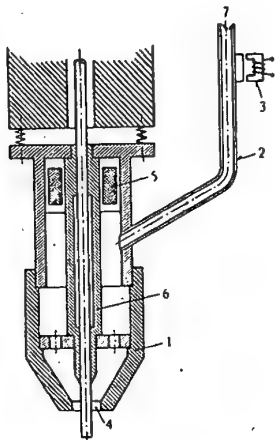


Bild 1. Einrichtung für die Umhüllung des Nacktdrahtes mit Schweißpulver (Brown, Boveri & Cie)

der Austrittsdüse ein Umhüllungspulver beigegeben wird, das den Draht, durch elektromagnetische Wirkung festgehalten, konzentrisch umhüllt. Bild 1 zeigt in schematischer Darstellung die hierfür notwendige Einrichtung. Das Pulver wird aus dem Pulverbehälter mit Hilfe eines Vibrationsmagneten 3 in den Düsenraum geschüttelt. Das Drahtführungsrohr sorgt für konzentrischen Drahtaustritt aus der Düse 1 und damit auch für konzentrische Pulverumhüllung. Die Umhüllungsdicke kann der Schweißarbeit angepaßt werden, indem die lichte Weite 4 mit Hilfe verschiedener Einsatzstücke geändert wird. — Weiter war bemerkenswert der elektronische BBC-Energeregler, der die Punktschweißung unabhängig vom Zustand der Oberflächen macht. Der Energeregler kann zu alten oder neuen Punktschweißmaschinen jeder Herkunft geliefert werden.

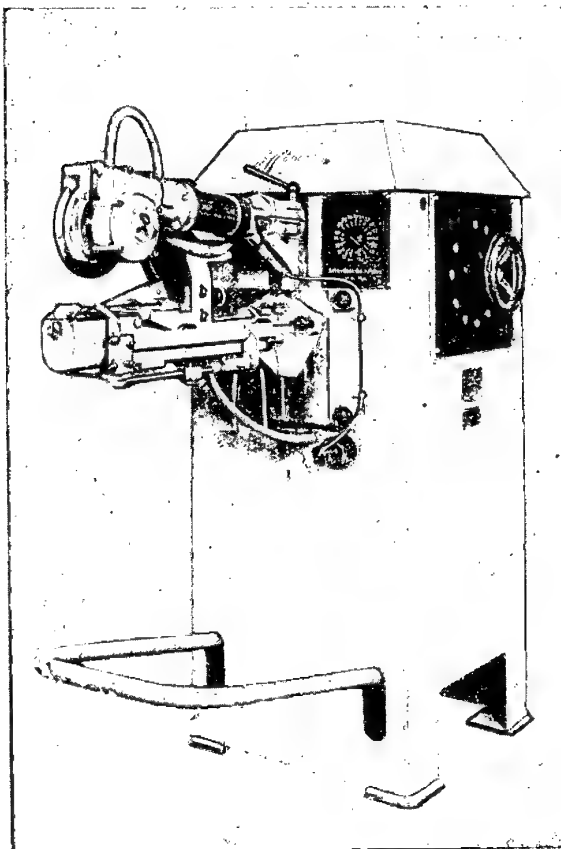


Bild 3. Stumpf-Schweißmaschine (Peco)

schwindigkeit bis zu 70 km/h. Auch bei J. u. W. Müller, Opladen (I 10-Otto-Zweitakter), Karl E. Mayer, Dransfeld (Deutz-Diesel) und Ad. Strüver, Hamburg (Deutz-Diesel) waren Schweißaggregate zu sehen, die im Export guten Absatz finden dürften.

Die Westdeutsche Werkzeugmaschinen-AG, Düsseldorf, zeigte eine Vielpunktschweißmaschine, besonders zum Punktschweißen der Innennähte von Radiatorelementen bestimmt. Sie enthält 24 Elektrodenpaare, die in einem gegenseitigen Abstand von etwa 50 mm in einer Reihe angeordnet sind. Bei Peco Elektrische

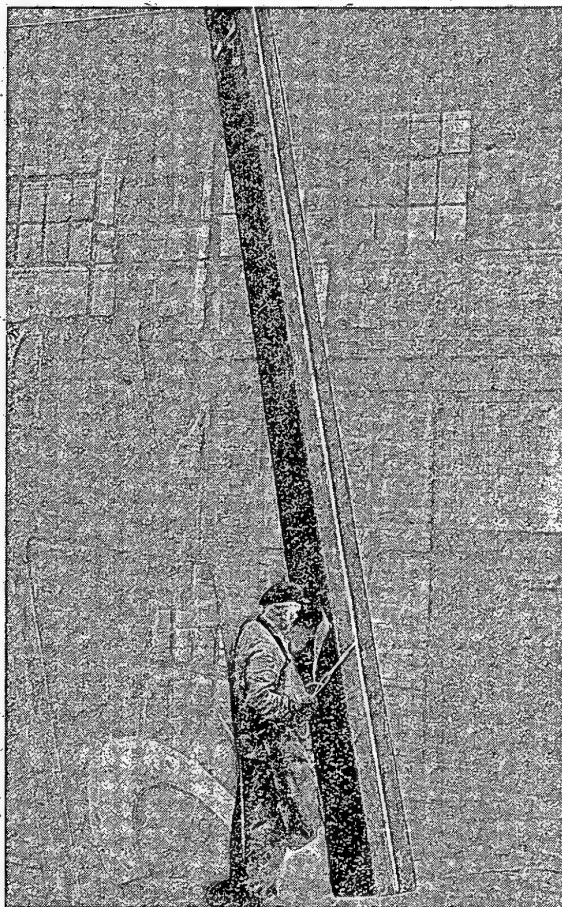


Bild 4. Mit Tiefbrandelektrode geschweißter 10 m langer Kasten
(Dr. Vaas)

Schweißmaschinenfabrik, Pasing bei München, war bemerkenswert eine Widerstandsschweißmaschine zur Herstellung von überlappungsfreien Stumpfnähten unter Zugabe eines dünnen Schweißbandes, Bild 3. Weiter wurden Beispiele der Bolzenschweißung nach dem Cyc-Arc-Verfahren gezeigt, für das Geräte und Bolzen noch im Laufe des Jahres im Lizenzbau lieferbar sein sollen.

Die Schutzgasschweißverfahren waren in zwei Ausführungen vertreten. Auf dem Stande der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft (AEG), Berlin, wurde die Arcatom-Schweißung praktisch vorgeführt. Das Arcatom-Verfahren arbeitet mit Wasserstoff als Schutzgas und Wärmeträger. Linde's Eismaschinen AG, Hölriegelskreuth, zeigte dagegen Geräte und Schweißmuster in Stahl, Leichtmetall und Kupfer des Argonarc-Verfahrens, das in den angelsächsischen Ländern schon eine große Verbreitung gefunden hat (bzw. Heliarc mit Helium als Schutzgas). Die Anwendung der Schutzgasschweißung scheint auch in Deutschland Fuß zu fassen.

Ein Sondergebiet, das ebenfalls zur Schweißtechnik gehört und immer ausgedehntere Anwendung findet, ist

die Verschweißung von thermoplastischen Kunststoffen. Man muß Proben gesehen haben, um sowohl den Reiz dieser farbenfreudigen Werkstoffe wie der Verarbeitungsverfahren empfinden zu können.

Schweißdrähte

Neuerungen auf diesem Gebiete fallen an sich wenig in die Augen, es sei denn in den Anwendungen. Dennoch wird auch auf diesem Teilgebiete ständig gearbeitet. Vertreten waren Drahtwerk Elisental, Neuenrade i. W.; Griesheim-Autogen, Frankfurt/Main; Westfälische Union AG, Hamm i. W.; Deutsche Edelstahlwerke AG, Krefeld; Gutehoffnungshütte, Oberhausen/Rhld.; Kjellberg-Esab GmbH, Düsseldorf; Adolf Messer GmbH, Frankfurt/Main; I. u. W. Müller GmbH, Opladen; Schorch-Werke AG, Rheydt/Rhld. u. a. Besonders erwähnt sei die Verwendung von Tiefbrandelektroden der Agil-Schweißdraht Dr. Vaas GmbH, Hannover/Dortmund. In Bild 4 wird ein aus Hoesch-Spundbohlen mit Tiefbrandelektroden zusammengesetzter 10 m langer Kasten gezeigt, für den folgende Angaben im Vergleich zur normalen V-Naht gemacht wurden:

Zeit für die Ausführung der normalen V-Naht	32 min/m
Zeit für die Ausführung der Tiefbrand-	
schweißung	14 min/m
Nahtlänge mit einer Elektrode von 450 mm	
Länge und 5 mm Kerndrahtdurchmesser:	
bei normaler V-Naht	180 bis 190 mm
bei Tiefbrandschweißung	360 bis 380 mm
Kosten je m Schweißnaht:	
normale V-Naht	4,60 DM
Tiefbrandschweißung	2,30 DM

Die Ersparnisse sind in der Hauptsache auf das Wegfallen des Auskreuzens der V-Naht zurückzuführen. — Eine zusammenfassende Veröffentlichung über Tiefbrandelektroden allgemein ist sicher erwünscht.

Brennschneidmaschinen

Die Entwicklung geht auch in Deutschland in Richtung weiterer Automatisierung. Die lichtelektrisch gesteuerte vollautomatische „Schichau-Monopol“ der F. Schichau AG, Bremerhaven, stellt in dieser Hinsicht eine sehr weitgehende Entwicklung dar. Hierüber berichtete bereits H. Kunz in Heft 3, S. 89/91. Selbstverständlich setzt der Einsatz einer derartigen Maschine die entsprechenden wirtschaftlichen Verhältnisse voraus. Aber auch kleinere Maschinen mit fotoelektrischen Steuerungsverfahren wurden gezeigt. Sie arbeiten nach Zeichnungsvorlagen in natürlicher Größe; z. T. sind noch größere Strichbreiten erforderlich.

Die Kjellberg-Eberle GmbH, Frankfurt/Main, zeigte ihre Brennschneidmaschine „Ultrarex“, die neben vollautomatischen Schnitten nach Stahlblechschablonen sowie halbautomatischen Schnitten nach Zeichnung auch vollautomatische Schnitte mittels fotoelektrischer Zeichnungsabtastung ermöglicht (siehe H. 4, S. 120). Eine ähnliche Maschine wurde auf dem Stande der Adolf Messer GmbH, Frankfurt/Main, vorgeführt.

Selbstverständlich waren auch die bekannten und bewährten Brennschneidverfahren mit ihren Maschinen vertreten, wobei vielfach Verbesserungen an Einzelheiten oder durch Zusatzeinrichtungen erreicht waren. So zeigte die Adolf Messer GmbH ihre Brennschneidmaschine „Statosec“. Sie ist verwendbar für Führungsschnitte nach Zeichnung mit Lichtkreuzsteuerung, für Führungsschnitte nach Anriß auf dem Werkstück (angenehm hierbei die Bedienung der Maschine von drei Stellen aus durch Druckknopf), für vollautomatische Gerad- und Kreisschnitte sowie vollautomatische Schablonenschnitte mit Magnetrolleneinrichtung. Die Maschine wird an Gleich- oder Wechselstrom von 220 V angeschlossen. Der Gleichstrom für die Magnetrolle wird bei Wechselstromanschluß durch einen Gleichrichter in der Maschine erzeugt.

Bei der Kjellberg-Eberle GmbH war die Brennschneidmaschine „Novarex“ mit 4 unabhängig voneinander einstellbaren Brennern aufgestellt, Bild 5. Die Schnittgeschwindigkeit wird mittels PIV-Getriebe geregelt. Die elektrische Schaltung erfolgt durch staubdicht gekapselte Schützen. Die tragbare „Imperator“



Großanlagen zur Erzeugung von Azetylen

für Schweißtechnik und Chemische Industrie

Seit über 50 Jahren werden von MESSER Azetylen-Erzeugungs-Großanlagen hergestellt, die in vielen in- und ausländischen Werken zur vollsten Zufriedenheit ihrer Besitzer arbeiten.

Langjährige Erfahrungen und beste Werkmannsarbeit sind die Grundlagen jeder Neukonstruktion, die nunmehr auch bei der

MESSER-Hochdruck-Azetylen-Erzeugungsanlage OFHG

ihren besonderen Niederschlag gefunden haben. Die neue MESSER-Anlage zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

Verwendbarkeit aller Karbidkörnungen von 2 bis 80 mm
und Gemischen dieser Körnungen

Gleichmäßige Gasentwicklung auch bei stark wechselnder Gasentnahme

Geringer Platzbedarf · Höchste Dauerleistung

Einfachste Bedienung

Serienmäßige Herstellung der Entwickler in folgenden Größen:

100	200	300	500	kg Karbidfüllung
25	50	75	125	m ³ /std. Dauerleistung

Größere Anlagen werden von Fall zu Fall projektiert.

MESSER-Fachingenieure stehen jederzeit zur unverbindlichen Beratung zur Verfügung.

ADOLF MESSER GMBH · FRANKFURT/MAIN

Apparatebau und Maschinenfabrik für Schweißtechnik und Gasgemischzerlegung

Hanauer Landstraße 296 – 326 · Telefon 40291 · Telegramm-Adresse: Messerwerke Frankfurtmain

wurde mit 3-Brenner-Aggregat gezeigt, dessen Einsatzmöglichkeit Bild 6 erläutert. Sehr nett war eine Kleinigkeit: Ein Zentriertkörner für die kleine Cadetmaschine (H. 4, S. 120). Er besteht aus drei kreiszylindrischen Dauermagneten von sehr hoher Haftkraft, die die Körnerspitze ständig sichtbar lassen.

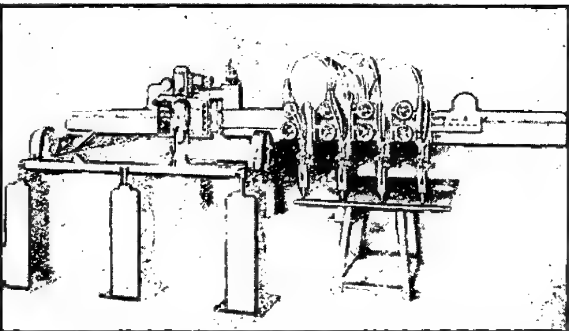


Bild 5. Brennschneidmaschine mit 4 unabhängig von einander einstellbaren Brennern (Kjellberg-Eberle).

Im Gegensatz zu dem vorherrschenden elektromotorischen Antrieb wurde bei der Autogenwerk Sirius GmbH, Düsseldorf, eine Handschneidmaschine gezeigt, die durch den Schneidsauerstoff angetrieben

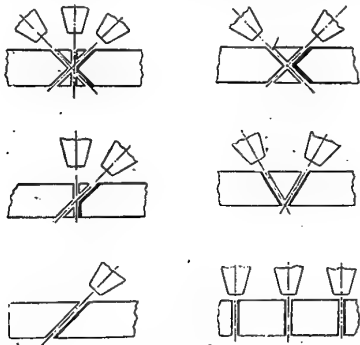


Bild 6. Anwendungsmöglichkeiten des 3-Brenner-Aggregates (Kjellberg-Eberle)

wird. Ein Mehrverbrauch an Sauerstoff soll nicht auftreten. Es werden die Werte der Zahlentafel¹, vermutlich für Stahl als Werkstoff und Azetylen als Brenngas, angegeben.

Zahlentafel 1. Betriebsdaten für sauerstoffgetriebenen Schneidmotor (Sirius)

Werkstoffdicke mm	Vorschub mm/min	Schneidleistung m/h	Sauerstoffverbrauch l/m	Arbeitsdruck atü
5	500	30	60	2
10	430	25,8	90	2,5
20	330	19,8	170	3,5
30	230	13,8	270	4
50	220	13,2	450	4,5
60	210	12,8	710	5
70	200	12	850	5,5
80	190	11,5	1020	6
90	180	10,8	1180	6,5
100	160	9,6	1305	7

Geräte für das Pulverbrennschneiden waren auf dem Stande der Linde's Eismaschinen AG. zu sehen. Bei dem Linde-Verfahren wird ein hocheisenhaltiges Pulver dem Schneidstrahl durch Preßluft zugeführt. Auch Griesheim-Autogen bot ähnliche Geräte an. Sehr beachtlich waren die durch Probestücke belegten Schneidleistungen an hochlegierten Stählen und Gußeisen mit Lunkern und Schlackeneinschlüssen.

Flammspritzen

Bei den Metallspritzpistolen war die Trennung des Antriebes von der eigentlichen Pistole vorherrschend. Grundsätzliche Neuerungen fielen nicht auf. Eine Pistole zum Spritzen von Kunststoffen zeigte Griesheim-Autogen.

Zubehör

In anderen Ländern werden Hilfsgeräte zum Schweißen in weitem Maße eingesetzt. Schweißvorrichtungen,

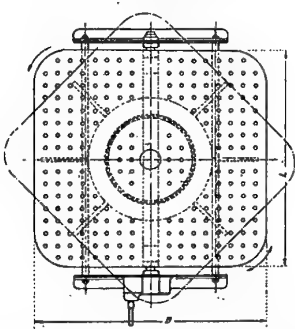
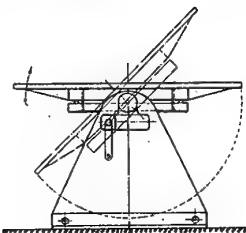
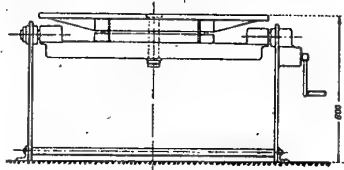


Bild 7. Universal-Schweißstisch (Wagner & Neher)

„manipulators“, werden bis zu den größten Abmessungen von besonderen Werken gebaut. Der Antrieb erfolgt um alle Achsen meist elektrisch, häufig mit Fernsteuerung. In Hannover wurde nur ein kleinerer, einfacher Schweißstisch der Firma Wagner & Neher, Aschaffenburg, bemerkt, Bild 7. Mit wachsender Erkenntnis, daß eine Erleichterung der Arbeit des Schweißers eine Gütesteigerung der Schweißnaht zur Folge hat, wird der Bedarf nach allgemeinen Schweißvorrichtungen wachsen, die auch für Einzelstücke die Möglichkeit der „Wannenlage“ für die Schweißnähte bieten. Der Einsatz elektromotorischer Kraft gegenüber Handbetrieb dürfte dabei überwiegen. Die einschlägige Industrie stellt brauchbare Antriebe bereits für andere Zwecke her, z. B. die Himmelwerk AG., Tübingen, Elektromotoren mit elektronischer Steuerung, die Stahlkontor Weser GmbH., Hameln, Getriebemotoren, ebenso Schorch, Brown, Boveri & Cie, Siemens, AEG u. a.

Werkstoffprüfung

Die Siemens-Reiniger-Werke AG., Erlangen, führten Risseprüfer vor, die nach bekannten Verfahren mit elektrischer und magnetischer Durchflutung arbeiten, sowie ein Ultraschallgerät, mit dem auch die zerstörungsfreie Prüfung von Schweißnähten durchgeführt werden kann. Neben der Ernst Leitz GmbH., Wetzlar, mit dem Mikro-Härteprüfer Durimet hat auch die Karl Frank GmbH., Weinheim-Birkenau, ein Gerät zur Härteprüfung kleinster Teile und dünner Schichten herausgebracht, mit

dem z. B. die Härte aufgespritzter Teilchen untersucht werden kann. Prüfmaschinen, wie sie bei der Untersuchung von Schweißproben eingesetzt werden, waren in bekannter Konstruktion mehrfach vertreten auf den Ständen der Mohr u. Federhaff AG., Mannheim, der Losenhausenwerk AG., Düsseldorf, der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG. (MAN), der A. J. Amsler & Co., Schaffhausen u. a.

Einen Fortschritt in der Untersuchung von Schweißnähten, wie sie bisher mit Röntgenstrahlen durchgeführt wurde, bedeutet die Anwendung der Gammastrahlung mit Kobalt 60 und Iridium 192. Als neuestes Gerät zeigte das Röntgenwerk Rich. Seifert & Co., Hamburg, Arbeitsproben der Schwer-Wolfram-Bombe,

die bis zu 25 cm Stahl durchdringt. Die Geräte arbeiten ohne besondere Stromquelle und wiegen 10 bis 30 kg.

Damit sei unser Überblick abgeschlossen. Es wären noch mancherlei Anwendungen der Schweißtechnik im weiten Bereich der in Hannover ausstellenden Technik zu erwähnen, mancherlei Randgebiete unseres Faches zu betrachten, aber die Qual der Wahl würde darum nicht geringer und ein allgemein verbindliches Ende des uns zukommenden Bereiches wäre schwer festzusetzen. Gedankt sei jedoch allen, die trotz — erfreulicherweise — reger Inanspruchnahme durch den Verkauf noch Zeit und Laune zu Auskunft und Unterrichtung hatten!

Fortschritte auf dem Gebiete des Schweißens und Schneidens

Neuere Veröffentlichungen über Schweißkalkulation

Mitteilung der Beratungsstelle für Autogen-Technik EV. (BEFA), Knapsack.

Das Gebiet der Schweißkalkulation wird in der Literatur sehr stiefmütterlich behandelt. Es gibt nur verhältnismäßig wenig Berichte, die hierzu etwas wirklich Neues bringen. In der Hauptsache wird die Kostenrechnung in Form von Anleitungen mit Nomogrammen und Leistungstabellen behandelt. In einer schon etwas älteren Abhandlung berichtet Köhler [1] über die Kostenrechnung beim Autogenschweißen und gibt besonders dem Handwerker und dem Kleinbetrieb brauchbare Unterlagen. Es werden Mittelwerte für Schweißzeiten, Azetylen- und Sauerstoffverbrauch angegeben, und die Kostenaufstellung wird an verschiedenen praktischen Beispielen erläutert.

Grundlegende Angaben über alle zur Kostenrechnung erforderlichen Faktoren werden für die Lichtbogenschweißung von W. Mohr [2] gebracht, der darin die Kostenzusammensetzung und ihre Ermittlung mit Hilfe einfacher Gebrauchsformeln darstellt. Es werden Werte aus der Praxis gegeben, und in einfachen graphischen Darstellungen werden die Schweißzeitermittlung und die Bestimmung des Nahtgewichtes angegeben. Preisbildender Faktor ist die Schweißzeit, die durch maschinelle Arbeitsmethoden und Verwendung geeigneter Elektroden herabgesetzt werden kann. In diesem Zusammenhang sei eine Arbeit von H. v. Neuenkirchen [3] erwähnt, die über die Bestimmung des Nahtgewichtes bei Stahlschweißnähten Auskunft gibt und an Hand eines Diagrammes die Einschweißgewichte für Stahl bringt. Eine später erschienene Werksveröffentlichung von Kjellberg [4] behandelt ebenfalls die Kostenrechnung an Hand von ausführlichen Unterlagen für die Lichtbogenschweißung. Wenn auch hierbei die Angaben über Abschmelzzeiten, Stromverbrauch und andere schweißtechnische Faktoren auf das Lieferprogramm einer einzelnen Firma abgestimmt sind, so geben sie doch die Zusammenhänge sehr gut wieder, die man für eine Kalkulation benötigt. In neueren Werken von Schimpke/Horn [5], K. L. Zeyen [6], Du-Rietz-Koch [7] findet man ebenfalls alle erforderlichen Kalkulationsunterlagen, die auch heute, wo viele neuere Elektrodenarten auf dem Markt sind, die Zusammenhänge der Kostenermittlung zutreffend kennzeichnen. Auch C. Stieler [8] und R. Malisius [9] sowie C. F. Keel [10], E. Sudasch [11] und W. Reitze [12] behandeln die Kostenermittlung für das Autogen- und Elektroschweißen an Hand umfangreicher Tabellen und Diagramme sehr ausführlich. Auf dem Gebiete des Brennschneidens bringt A. Horn [13] Leistungswerte für Hand- und Maschinenschneide sowie Angaben über den Verbrauch von Schweißgasen. Es werden außerdem Probeschneide aufgeführt und Verbrauchswerte für das Fugenhobeln gegeben. Die Schnittleistungen beim Unterwasserschneiden werden kurz gestreift. Für die autogene Oberflächenhärtung gibt E. Zorn [14] Werte über Sauerstoffverbrauch, Arbeitszeiten und Kosten an. Die Vorausberechnung der Härtekosten behandelt ebenfalls

H. W. Grönegress [15] für die Leuchtgashärtung. Weitere Kalkulationswerte für die Errechnung der Kosten beim Autogenschweißen sind in einer Arbeit von H. Schulz [16] für die Nachlinks-, Nachrechts-, Zweiflammenschweißung und für die autogene Maschinenschweißung zusammengestellt. Brauchbare Kalkulationswerte für die Autogenschweißung gibt außerdem L. Hunsicker [17] an. Für die verbesserte Zweiflammenschweißung, die eine beachtliche Steigerung der Schweißleistung bei herabgesetzten Schweißkosten im Blechdickenbereich von 3 bis 12 mm bringt, sind die Erfahrungswerte von Krekeler-Kunz [18] zusammenfassend dargestellt. Für den Stahlbau geben K. Klöppel und C. Stieler [19] die Kosten von den in Frage kommenden Schweißnahtformen und Tabellen über Blechdicken, Elektrodenverbrauch, Stromstärke, Schweißzeit und Elektrodenarten an. Über die Wärmeausnutzung als Wirtschaftlichkeitsfaktor berichtet A. Matting [20] und gibt den thermischen Wirkungsgrad für die Elliraschweißung, automatische Lichtbogenschweißung, elektrische Handschweißung unter Verwendung verschiedener Elektrodenarten und für die Gasschmelzschweißung an. Danach steigt der thermische Wirkungsgrad mit der Schweißgeschwindigkeit und mit der Energiezufuhr. Er nimmt mit der Lagenzahl und der Einbrandtiefe ab. Diese bereits 1943 durchgeführten Versuche haben sich bei den neuesten Verfahren in der angegebenen Richtung bestätigt und waren in gewissem Sinne richtungsweisend für die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit der Lichtbogenschweißung.

Als wesentliche Kostenträger werden auch von M. Ball [21] die Arbeitskosten angesehen. Zu deren Verringerung können zwei Wege beschritten werden, nämlich das Einschmelzgewicht zu vermindern und die Schweißgeschwindigkeit zu erhöhen. Durch tiefen Einbrand werden die Werkstoffkanten mit zur Schweißbadbildung herangezogen und unter Benutzung von dicken Elektroden wird mit hohen Stromstärken geschweißt. Gegenüber deutschen Fugenbreiten, die bis zu $\frac{1}{3}$ der Blechdicken liegen, werden in diesem Aufsatz weit geringere Fugenbreiten angegeben. Es sollen mit diesem Verfahren erhöhte Schweißgeschwindigkeiten erzielt werden. Diese Angaben verdienen eine genaue Nachprüfung für deutsche Verhältnisse. In einer anderen Arbeit wird von E. W. P. Smith [22] berichtet, daß für die Schweißleistung der Elektroden durchmesser von maßgeblichem Einfluß ist, daß sich große Abschmelzleistungen ergeben und außerdem die Verlustzeiten herabgesetzt werden. Über die Bedeutung der Abschmelzleistung für die Herleitung von Kalkulationswerten berichten J. Quadflieg [23], K. Meller [24] und andere [6, 7]. Die Unkostenzuschläge werden von A. Schmidt [25] für die Elektroschweißung einer genaueren Klärung unterzogen, da deren Höhe sehr häufig willkürlich angenommen wird. Es werden für verschiedene Blech-

dickenbereiche, so z. B. 4 bis 10, 11 bis 24, 25 bis 50 mm verschieden hohe Unkostenzuschläge ermittelt und in Tabellen aufgeführt.

Über den Einfluß der Stromkosten beim Lichtbogen-schweißen berichten eine Werksveröffentlichung [26] und R. Müller [27]. In einer weiteren Arbeit untersucht W. J. Schneider [28] alle diejenigen Faktoren, die beim Lichtbogenschweißen im Stahlbau auf die Gestehtungskosten maßgeblich einwirken. Von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist für die Wirtschaftlichkeit auch die Charakteristik und der Wirkungsgrad der Stromerzeuger. Hierüber berichten J. H. Blankenbühler [29] und K. Meller [24]. Weitere Angaben über die Kostenermittlung beim Elektroschweißen findet man bei A. Bauer [30], H. Seivering [31] und J. Staebler [32].

Die im folgenden genannten Arbeiten haben meist Kostenvergleiche zwischen verschiedenartigen Verfahren zum Gegenstand. Es soll hierzu zunächst eine schon ältere aber erstmalig auf Grund eingehender Untersuchungen herausgebrachte Arbeit von W. Strelow [33] erwähnt werden, in der die Kosten von genieteten und elektrisch geschweißten Verbindungen gegenübergestellt sind. Die Ersparnisse durch Schweißen bewegen sich gegenüber der Nietung zwischen 25 % und 70 %. Vergleiche zwischen Lichtbogen- und Gasschmelzschweißung werden von K. L. Zeyen und W. Lohmann [6] zusammenfassend behandelt. Auch für die Nachrechts- und Nachlinksschweißung geben P. Bardtke und A. Matting [34] Vergleiche zwischen Schweißgeschwindigkeit und Gasverbrauch an. Danach betragen die Ersparnisse an Schweißdraht bei der Nachrechtsschweißung gegenüber der Nachlinksschweißung etwa 28 % bis 43 %. Die Schweißgeschwindigkeit liegt bei der Nachrechtsschweißung um rund 30 % höher.

Kostenvergleiche zwischen Gleich- und Wechselstromschweißverbindungen werden von der Firma Arcos [35] aufgestellt. Für die Kostenermittlung im Betrieb ist die Feststellung der benötigten Arbeitszeit von besonderer Wichtigkeit. Meist wird hierzu der Arbeitsstudie nicht die erforderliche Beachtung zuteil. Sie ist jedoch, wie W. Steinemann [36] berichtet, für die Kostenermittlung ein unerlässliches Hilfsmittel. Abschließend sei eine Arbeit von E. Beckmann [37] erwähnt, die an praktischen Beispielen aus dem Behälter- und Kesselbau die Kostenermittlung schildert. Hierin werden außer den üblichen Überlegungen für die Wirtschaftlichkeit der Schweißung zwei Wege angegeben, um die Schweißkosten herabzusetzen, nämlich Typisierung der Schweißgeräte und Preissenkung durch Massenherstellung sowie Verkürzung der Abschmelzzeit und Erhöhung der Strombelastbarkeit von Elektroden.

Schrifttumsverzeichnis

- [1] Köhler, Anleitung zur Kostenrechnung für Autogenschweißen und Brennschneiden. Allgemeine Schlosser- und Maschinenbauerzeitung, Lübeck, vom 7. 4. 1937.
- [2] W. Mohr, Kosten der Lichtbogenschweißung. Elektroschweißung 3 (1932), S. 132/34.
- [3] H. v. Neuenkirchen, Das Gewicht der Stahlschweißnaht. Schweißen und Schneiden 3 (1951), H. 4, S. 108/10.

- [4] Kjellberg, Elektrodenhandbuch für die Lichtbogenschweißung. 1941, Kjellberg Werksveröffentlichung.
- [5] P. Schimpke und A. Horn, Praktisches Handbuch der gesamten Schweißtechnik. Springer Verlag, Berlin, 1948, S. 383/91.
- [6] K. L. Zeyen und W. Lohmann, Schweißen der Eisenwerkstoffe. Verlag Stahleisen, Düsseldorf, 2. Aufl. 1948.
- [7] Du-Rietz-Koch, Praktisches Handbuch der Lichtbogenschweißung. Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1947, S. 205/23.
- [8] C. Stieler, Wirtschaftliche Gesichtspunkte der Lichtbogenschweißung. Karl Marhold Verlag, Halle/Saale, 1950, S. 9/14.
- [9] R. Malisius, Der Weg zum wirtschaftlichen Schweißen. Karl Marhold Verlag, Halle/Saale, 1949, S. 99/151.
- [10] C. F. Keel, Der praktische Autogenschweißer. Verlag Schweizerischer Azetylenverband, Basel, 1949, S. 390/98.
- [11] E. Sudasch, Schweißtechnik. Karl Hanser Verlag, München, 1950, S. 428/52.
- [12] W. Reitze, Selbstkostenermittlung von Schweißarbeiten. Schriftenreihe „Aus der Praxis der Schweißtechnik“, Karl Marhold Verlag, Halle, 1949.
- [13] A. Horn, Brennschneiden. Springer Verlag, Berlin, S. 146/56.
- [14] E. Zorn, Stand und Aussichten der autogenen Oberflächenhärtung. Carl Marhold Verlag, Halle, 1949.
- [15] H. W. Grönegress, Brennhärten, Werkstattbücher. Springer Verlag, Berlin 1950, S. 33/35.
- [16] H. Schulz, Leistungssteigerung bei der Gasschmelzschweißung. Z. VDI 86 (1942), S. 369/71.
- [17] L. Hunsicker, Maßnahmen zur Steigerung der Güte und Wirtschaftlichkeit beim Autogenschweißen. Carl Marhold Verlag, Halle, 1951, S. 37/38.
- [18] Krekeier-Kunz, Die verbesserte Zweiflammenschweißung. Schweißen und Schneiden 3 (1951), H. 5, S. 142/47.
- [19] K. Klöppel und C. Stieler, Schweißtechnik im Stahlbau. Springer Verlag, Berlin, 1939.
- [20] A. Matting, Der schweißtechnische Wärmewirkungsgrad. Elektroschweißung 14 (1943), S. 129/34.
- [21] M. Ball, Speed Welding with the Electric Metallic Arc (Lichtbogenschmelzschweißen). Steel 14. 5. 1945, S. 112/14, 156/58, 160. — Werkstatt und Betrieb 80 (1947), H. 12, S. 306/07.
- [22] E. W. P. Smith, Die Wirtschaftlichkeit der Lichtbogenschweißung. Metal Progr. 34 (1938), S. 131/34.
- [23] J. Quadflieg, Die Abschmelzleistung von Schweißelektroden und ihre Anwendung bei der Kalkulation. Elektroschweißung 12 (1941), S. 150/54.
- [24] K. Meller, Taschenbuch für die Lichtbogenschweißung. Verlag S. Hirzel, Leipzig, 1935, S. 57.
- [25] Z. A. Schmid, Unkostenzuschläge in der Elektroschweißerei. Elektroschweißung 11 (1940), S. 157/62.
- [26] Stromkosten beim Lichtbogenschweißen, Werksveröffentlichung der Firma Kjellberg-Eberle. Elektroden und Maschinen, Finsterwalde (N.-L.).
- [27] R. Müller, Beziehungen zwischen Schweißstrom und Schweißzeit, Energie-Konsum, Elektrodenverbrauch und Schweißkosten. Schweizer Bull. 34 (1943), S. 559/69.
- [28] W. J. Schneider, Welche Faktoren beeinflussen die Schweißleistung und die Wirtschaftlichkeit der Lichtbogenschweißung im Stahlbau? Elektroschweißung 6 (1935), S. 169.
- [29] J. H. Blankenbühler, Einfluß der Charakteristiken von Stromerzeugern auf die Schweißkosten. Elektroschweißung 11 (1935), S. 234.
- [30] H. Bauer, Zur Kostenermittlung beim Elektroschweißen, Maschinenbau/Betrieb 17 (1938), S. 575.
- [31] H. Seivering, Kalkulation von Lichtbogenschweißungen. Maschinenbau/Betrieb 20 (1940), S. 429/32.
- [32] J. Staebler, Zusammenhänge in der Kostenermittlung beim Gas- und Elektroschweißen. Maschinenbau/Betrieb 17 (1938), S. 247/50.
- [33] W. Strelow, Wirtschaftlicher Vergleich der Schmelzschweißung und der Nietung. Maschinenbau/Betrieb 6 (1927), S. 549/53, 610/14, 664/66.
- [34] P. Bardtke und A. Matting, Wirtschaftlichkeit der Vorwärts- und Rückwärtsschweißung bei Auftragschweißungen. Autogene Metallbearbeitung 25 (1932), S. 184/87.
- [35] Arcos, Schweißkostenvergleiche bei Gleich- und Wechselstrom für blanke und umhüllte Elektroden. Arcos-Hausmitteilung 15 (1938), S. 1849/50.
- [36] W. Steinemann, Die Bedeutung und die Notwendigkeit richtiger Arbeitsstudien beim Handschweißen. Elektroschweißung 6 (1935), S. 132.
- [37] E. Beckmann, Kostenrechnung und Wirtschaftlichkeit in Schweißbetrieben des Behälter- und Kesselbaues. Schweißen und Schneiden 2 (1950), H. 2, S. 32/36.

H. Kunz

Buchbesprechungen

Die DIN-gerechte Werkzeichnung. W. Groß/K. Wilhelm. 48. bis 50. Aufl., Ferd. Dümmers Verlag, Bonn, 1950. 64 S. mit zahlr. Bildern, DIN A 5, kart. 1,80 DM.

Von nahezu jedem Facharbeiter und angehenden Arbeiter wird heute verlangt, daß er nach einer vorgelegten Werkzeichnung rasch und sicher zu arbeiten vermag. Das Heft bietet in einem gut verdichteten Anschauungsunterricht an Hand von praktischen Zeichenregeln und kurzen Fragen und Aufgaben eine Anleitung zum Verständnis technischer Zeichnungen. Es will nicht zum technischen Zeichner ausbilden, der

Besprecher benutzt es jedoch noch heute gern als gewissermaßen „zeichentechnischen Duden“. Für den Schweißer insbesondere sind die Sinnbilder für Schweißungen nach DIN 911/12 von Interesse. Ke.

Handbuch der Werften 1950. Herausgeber und Verlag: Schiffsahrts-Verlag „Hansa“, C. Schroeder & Co., Hamburg 11, 1950. 272 Seiten, etwa 250 Bilder, DIN A 5, Hln. 15,— DM.

Gegen Ende des Jahres brachte die „Hansa“, Zentralorgan für Schifffahrt, Schiffbau, Hafen, die erste Ausgabe des Handbuchs der Werften heraus. Mit diesem Handbuch, das weiterhin alljährlich erscheinen soll, wird eine seit der Nachkriegszeit bestehende Lücke

im Fachschrifttum über Schiffbau und Schiffsmaschinenbau geschlossen. Es werden in erster Linie Fragen behandelt, die für den in der Praxis stehenden Konstrukteur von Interesse sind, wie Schiffsentwurf, Widerstand und Antrieb, Stabilität und Trimm, Vorschriften, Konstruktion und Festigkeit, Schiffshaupt- und -hilfsmaschinen. Ein Abschnitt über „Montage und Schweißen im Schiffbau“ geht auf die deutschen und amerikanischen Erfahrungen der letzten Kriegsjahre ein. Beispiele für elementare Schweißverbindungen und für die Arbeitsvorgänge an großen Konstruktionsgruppen werden gegeben. Auch in den folgenden Ausgaben sollte das Schweißen im Schiffbau noch weiterbehandelt werden. Ein zweiter Teil des Buches enthält eine Zusammenstellung der westdeutschen Schiffswerften und Bootsbaubetriebe mit Angaben über das Arbeitsprogramm sowie über die vorhandenen Heling-, Slip- und Dockanlagen. Ke.

Elsners Taschenbuch für den bautechnischen Eisenbahndienst 1951. Dr. Arthur Tetzlaff-Verlag, Frankfurt a. Main—Berlin-Zehlendorf. 527 Seiten, etwa 200 Bilder, DIN A 6, biegsamer Lnbd. 5,— DM.

Das Taschenbuch erscheint im dreißigsten Jahrgang. Es enthält die Kapitel: Gleisbau, Bahnunterhaltung, Oberbauschweißung, Signalanlagen, Hoch- und Brückenbau. Im Kapitel „Oberbauschweißung“ wird dieses Mal die Gas-Schienenerschweißung behandelt. Verfasser ist — wie im Vorjahre — Reichsbahn-Amtmann O. Wendt. Es wird ein gedrängter Überblick gegeben über Erzeugung und Verwendung der Brenngase, Apparate, Zubehör und Vorschriften. Sodann wird die Auftrag- und Verbindungsschweißung kurz geschildert und die Anwendung der Auftragschweißung an Einzelbeispielen gezeigt.

Bezugsquellenverzeichnis „Schweißtechnische Erzeugnisse“. Herausgeber: Wirtschaftsvereinigung der schweißtechnischen Industrie (WSI), Frankfurt a. Main, Verlag Hoppenstedt u. Co., Heppenheim (Bergstraße). 70 S. DIN A 5, kart. 2,45 DM.

Das Fach-Bezugsquellenverzeichnis für schweißtechnische Erzeugnisse befriedigt einen lange empfundenen Wunsch. Es ist übersichtlich in einen Such- und einen Findeteil, in ein alphabetisches Firmen- und ein Warenverzeichnis gegliedert. Die Benutzung wird durch die Verwendung farbigen Papiers für die einzelnen Teile erleichtert.

In Teil I (blauer Teil, Suchteil) sind alle schweißtechnischen Erzeugnisse vom Abbrenngerät und den Abfüllanlagen für Azetylen über Lichtbogenschweißautomaten und Siederohrschneidmaschinen bis zum Zweiflamm-brenner aufgeführt. Klare Fachbereichsbezeichnungen leiten auf den weißen Hauptteil (Teil II, Findeteil) über, der — nach Fachbereichen geordnet — die Hersteller der verschiedenen Geräte wiedergibt. Besonders wichtig und aufschlußreich sind an dieser Stelle die technischen Einzelheiten, mit denen die Hersteller die Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten ihrer Artikel erläutern. Teil III (gelber Teil) enthält in alphabetischer Reihenfolge die Schweißtechnik-Firmen mit genauer Anschrift und wichtigen firmenkundlichen Daten. Neuartig ist auch Teil IV (roter Teil) mit 361 Warennamen von schweißtechnischen Erzeugnissen. Den Schluß bildet ein Anzeigenteil.

Mit seinen ins einzelne gehenden technischen Angaben stellt das ansprechende Heft eine unentbehrliche Informationsquelle dar, deren Anschaffung jedem, der mit Schweiß- und Schneidarbeiten zu tun hat, empfohlen werden kann. Ke.

Aus dem ausländischen Schrifttum

Welding Metals with Separate Melting Processes. (Schweißen von Metallen mit getrennten Schmelzprozessen). V. P. Nikitin, Welding and Metal Fabrication 19 (1951), Nr. 1, S. 28/30.

In der russischen Zeitschrift „Doklady Akademii Nauk S.S.S.R.“ veröffentlichte V. P. Nikitin ein neues, von ihm erfundenes Schweißverfahren, über das die englische Zeitschrift „Welding“ eingehend berichtet. Bei allen bisher bekannten Schweißverfahren hat man stets nur eine Wärmequelle, die sowohl das Werkstück wie auch das Füllmaterial für die Schweißfuge gleichzeitig und voneinander abhängig erwärmt. Hierdurch ergeben sich unter Umständen erhebliche Unzulänglichkeiten und Verluste — sei es, daß der Untergrund zu lange erhitzt werden muß, ehe das erforderliche Schmelzbad für das Füllmaterial erreicht ist, so daß dadurch Wärme in die Umgebung der Schweißfuge abwandert (wie beim autogenen Schweißen), sei es, daß der Untergrund nur örtlich aufgeschmolzen wird und der abschmelzende Füllstoff deshalb in mehreren Lagen in die Fuge eingetragen werden muß (wie beim Lichtbogenschweißen). Daß hierdurch die Schweißung sowohl technisch wie auch wirtschaftlich ungünstig beeinflusst wird, leuchtet ein. Außerdem ist eine einzige Hitzequelle oft ein großes Hindernis beim Verschweißen verschiedener Metalle oder Legierungen miteinander. Bereits 1941 hatte Nikitin den Gedanken, für Werkstück und Füllstoff unabhängige Wärmequellen zu schaffen. Dieser Gedanke wurde im Laufe der nächsten Jahre verwirklicht und industriereif gemacht. Bei der neuen Methode geht es darum, den Werkstoff durch eine regelbare starke Wärmequelle in der gewünschten Tiefe aufzuschmelzen. Zur gleichen Zeit läuft ein Strom flüssigen Zusatzmaterials, das in einem getrennten Schmelzofen geschmolzen wurde, in die aufgeschmolzene Schweißfuge und füllt

diese in einem Gang bis oben an. Als Wärmequelle können dienen: der Lichtbogen, die gasothermische — oder die HF-Erheizung. Die Einrichtung soll an einem Beispiel, das eine der ersten Versuchseinrichtungen darstellt, verdeutlicht werden.

Bild 1 zeigt die Ansicht einer Schweißmaschine, die aus einem elektrischen Kohlebogenautomaten 1 zum Aufschmelzen des Untergrundes und aus einem eben-

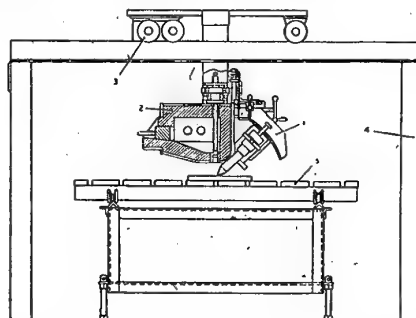


Bild 1. Schweißmaschine von Nikitin (Erläuterung siehe Text)

falls elektrisch geheizten Tiegel 2 besteht, der mit dem Kohlebogenautomaten verbunden ist. Die ganze Vorrichtung hängt an einem Kran 3, der auf dem Gerüst 4 fahren kann. Unter dem Portal befindet sich der Werkstück 5, in den das Werkstück eingespannt wird. Die Maschine ist ausgelegt für 3000 A Kohlebogenstrom und eine Schweißgeschwindigkeit von 300 m/h bei einem Verbrauch an geschmolzenem Füllstoff von etwa 250 kg/h. J. C. F.

Mitteilung

Oberflächenbehandlung in der Blechverarbeitung

Die Forschungsgesellschaft Blechverarbeitung (Gesellschaft zur Förderung der Forschung und zur Beratung auf den Gebieten der Blechverarbeitung und Oberflächenbehandlung) veranstaltet am 5. und 6. Juli 1951 in Stuttgart eine Vortragstagung mit dem Thema:

„Oberflächenbehandlung in der Blechverarbeitung“.

Namhafte Fachleute aus der Praxis werden sprechen über Fragen der Reinigung und Entfettung bei der Verarbeitung von Blechen, über Passivierung von Stahloberflächen, galvanisches Verzinken, Feuerverzinken, Silizieren, Kunststoff-Flammenspritzen, Lackieren bei der Blechverarbeitung, Trocknung von Anstrichen. Voranmeldungen sind zu richten an: Forschungsgesellschaft Blechverarbeitung, Düsseldorf, Prinz-Georg-Straße 42, Tel. 1 66 99.

Aus der Praxis

Der Schweißer hat schuld?

Unter dieser Überschrift brachten wir in Heft 1/1951, S. 28/29, die Zuschrift eines Schweißers. Die darin angeschnittenen Probleme forderten zahlreiche Stellungnahmen heraus. Sie vollständig abzudrucken, genügt der zur Verfügung stehende Platz nicht; wir geben jedoch ihren wesentlichen Inhalt in der folgenden Zusammenstellung eines unserer Mitarbeiter wieder.

Die Schriftleitung

Es war zu erwarten, daß die Ausführungen des Schweißers Schwochau, der im Januarheft das Wort ergriff, regen Widerhall finden würden. Es wurden darin Fragen, Sorgen und Wünsche dargestellt, die den einfachen Schweißer in der Werkstatt und auf der Baustelle bewegen. Sprache und Schrift sind jedoch nicht das Handwerkzeug des Schweißers, und so dringen seine Anliegen nicht allzu oft an den Tag. Das kann ein Schaden sein, wenn Ingenieure und Meister nicht mit wachem Ohr der Praxis verbunden sind. Mögen mancherlei Enttäuschungen eines vorwärtstrebenden Schweißers dazu geführt haben, die Ausführungen ausdrücklich an die Betriebsleitungen zu richten, so darf hier andererseits mit Genugtuung festgestellt werden, daß die erste und zustimmende Stellungnahme gerade von einem namhaften Schweißingenieur einging, der erklärte:

„... Die Ausführungen lassen einen erfreulich frischen Geist und Tatendrang erkennen. Ich wünsche, daß mir solche Schweißer in der Praxis öfter begegnen. Alle Klagen über mangelnde Ausbildung wären sofort zu beheben. Leider habe ich aber als Betriebsleiter größerer Schweißbetriebe immer wieder feststellen müssen, daß auch den begabten Schweißern eine Weiterbildung über das normale Maß hinaus aufgezungen werden muß und nur sehr selten Früchte trägt. Trotz aller Enttäuschungen dürfen jedoch die Bemühungen der Betriebsleitung nicht nachlassen, einen Stamm denkender Schweißkünstler heranzubilden...“

Die Einschränkung, die dabei in dieser Zuschrift bereits angedeutet ist, wird jedoch noch stärker in der folgenden herausgestellt, die von einem Fachmann stammt, der in der Schweißerschulung umfangreiche Erfahrungen gesammelt hat:

„... Für die meisten Schweißer ist ihr Beruf nur eine Frage des Geldverdienens. Nur wenige denken daran, ihre fachlichen Kenntnisse zu vertiefen. Bedauerlich ist, daß die gute Ausbildung in den Schweißlehrwerkstätten Geld kostet. Das ist aber leider immer schon so gewesen. Abgesehen davon, daß die Götter vor den Erfolg den Schweiß gesetzt haben, müßte man vom Schweißer verlangen, daß er für seine schweißtechnische Ausbildung auch finanzielle Opfer bringt. Wie in jedem Beruf, ist es auch hier: derjenige, der an seiner Vervollkommnung arbeitet, wird langsam aber sicher zum Erfolg kommen. Die Anregungen für die Fortbildung können nur begrüßt werden. Wenn geschildert wird, daß von 112 Bewerbern nur 5 die Hauptprüfung bestanden, dann darf man einmal danach fragen, warum der einzelne so wenig an seiner beruflichen Entwicklung arbeitet.“

Das Beispiel Frankreich ist außerordentlich interessant, aber es gibt im Bundesgebiet auch Firmen, die die gesamten Kosten für die Ausbildung und Prüfung ihrer Schweißer übernommen haben und teilweise noch übernehmen. Viele Firmen machen das heute nicht mehr, weil ein hoher Anteil nach Abschluß der Ausbildung und Prüfung ihre Firmen verlassen. Das aufgerollte Problem ist auch eine Charakterfrage und nicht immer einfach zu lösen. Wenn eine Firma alle Kosten übernimmt, bedeutet das für den Schweißer auch die Verpflichtung, dem Betrieb dankbar für seine berufliche Förderung zu sein, die er sich selbst nur unter großen finanziellen Opfern leisten könnte...“

Es muß an dieser Stelle eingeflochten werden, daß ein jeder der Einsender die angeschnittenen Probleme natürlich von seinem Standpunkt aus sieht. Nur die Bereitschaft zu gegenseitigem Verstehen kann die Brücke schlagen. Vor einem aber muß sich ein jeder von uns hüten: Zu sehr zu verallgemeinern. In diesem Falle würde man doch nur aneinander vorbeireden und neue Mißstimmung an Stelle der erstrebten Einmütigkeit schaffen. Daß Einsicht und Verständnis in erster Linie dort gefordert werden, wo sie nach Stellung und Bildung zu erwarten sind, wird durch keine Gleichmacherei aufgehoben. Vielleicht muß sich der richtige Typ eines Schweißingenieurs erst noch herausbilden. Die vorgebrachten Anstände können jedenfalls nicht einfach als aus anmaßender Beschränktheit entstanden abgetan werden.

Daß unser Fach verhältnismäßig jungen Datums ist und den inneren Ausgleich noch finden muß, führt auch der folgende Einsender an, ein Lehrschweißer, der große Industriebetriebe wie auch kleine Handwerksbetriebe kennengelernt hat und seine Kritik an Ingenieur, Meister und Schweißer gleich hart kundgibt:

„... In den Betrieben, in denen eine schlechte Schweißarbeit geleistet wird, sind von der Betriebsleitung bis zum Schweißer alle schuldig. Der Sündenbock aber ist derjenige, der die Arbeit ausgeführt hat. Der Vorgesetzte ist nicht gewillt, die Verantwortung zu tragen. Der Schweißer schiebt die Schuld auf den Brenner, die Maschine oder den Zusatzdraht. Und diese schweigen. Die Vorgesetzten schweigen meistens auch dazu, da ihre Kenntnisse nicht ausreichen, um etwas zu erwidern.“

Zuerst möchte ich meinen Appell an die Schweißer richten. Der größte Teil der Schweißer kommt aus anderen Berufen und ist nicht genügend mit dem noch jungen Schweißerhandwerk verwachsen. Da es sich meistens nicht um Lehrlinge, sondern um Leute handelt, die nur mehr Geld verdienen möchten, ist auch wenig Interesse am Lernen vorhanden. Es werden aber nur diejenigen Erfolg haben, die eine gute Handfertigkeit, Beobachtungsgabe und rasche Entschlußkraft besitzen oder sie durch Ausdauer und zähen Fleiß sich aneignen. Es gibt Schweißer, die schon 15 Jahre und noch länger schweißen, aber z. B. eine Bindung des Zusatzwerkstoffes mit dem Grundwerkstoff nicht beobachten. Dementsprechend fällt auch die Schweißarbeit aus. Solche Leute sollten den Mut haben, ihren Arbeitsplatz jüngeren Kräften zu überlassen. Es gibt aber noch eine andere Kategorie von Schweißern, die in ihrem kleinen Kreis eine gute Arbeit liefern oder von sich glauben, geliefert zu haben. Zu diesen eingebildeten Schweißern gehört der größte Teil der Schweißer in kleinen Betrieben und im metallver-

arbeitenden Handwerk. Es mag jedoch in manchen ein guter Kern stecken. Diese Schweißer sollten sich vor allem keine Gelegenheit entgehen lassen, sich auch theoretisch weiterzubilden. Jedem Schweißer möchte ich sagen: In keinem Handwerk ist so viel theoretisches Wissen notwendig wie beim Schweißen! Die Möglichkeiten dazu sind fast jedem bekannt. Die Initiative muß vom Schweißer ausgehen, er muß sich selber zu helfen wissen. Mancher wird entdecken, daß er doch nur ein Stümper war. Dieses gilt vor allem von den vielen kleinen Handwerkern in Stadt und Land.

Das für den Schweißer Gesagte gilt auch für den Schweißmeister. Es sollte von den Betriebsleitungen niemand als Schweißmeister eingesetzt werden, der nicht durch die Lehrschweißer- oder Meisterprüfung gezeigt hat, daß er auch fähig dazu ist. Wir können wohl sagen, daß heute ein Betrieb ohne Schweißtechnik nicht mehr konkurrenzfähig ist. Trotzdem wird von Seiten der Betriebsleitungen zu gleichgültig gehandelt, sonst könnten Äußerungen wie z. B.: „Ein Meister braucht nichts zu können, er muß ja nur die Leute zum Arbeiten anhalten“ nicht vorkommen. Wenn ein Lehrling zu nichts taugt, kommt er zum Schluß zum Schweißen. Dorthin, wo der Ehrgeizigste und Selbstständigste richtig wäre, wird der Dummste gestellt. Wird ein Schweißer gebraucht, so drückt man dem nächstbesten Hilfsarbeiter den Brenner in die Hand. Für seine schlechte Arbeit muß der Mann dann durch die Kurzsichtigkeit der Betriebsleitung schuldig sein.

Ebenso kurzsichtig ist die Betriebsleitung, wenn sie irgendeinen Ingenieur zum Schweißingenieur bestimmt. Wie kann so ein Mann den grünen Tisch verlassen und sich zwanglos mit den Schweißern über auftretende Probleme unterhalten, ohne dabei aufzufallen? Auch ein Schweißingenieur muß anfangen zu lernen und die Entwicklung ständig verfolgen. Wer das nicht macht, wird schnell ins Hintertreffen kommen. Nur wer die nötige Hingabe besitzt, taugt zum Schweißingenieur. Er wird auch in den Betrieb gehen und die Schweißer durch seine Regsamkeit mitreißen. Ich gebe zu, daß es sehr schwer ist, jemanden zu finden, der von Grund auf gedient hat, der dem Schweißer die Zange aus der Hand nimmt und ihm zeigt, wie es gemacht wird...

Insgesamt sind bisher mehr Worte der Kritik geäußert worden als solche der Anerkennung. Das liegt jedoch an der Art des Gegenstandes, der nicht auf das gerichtet ist, was gut, sondern auf das, was eben noch nicht gut ist. Trotzdem scheint es berechtigt zu sein, eine erfreuliche Schlußfolgerung zu ziehen: Gerade die Tatsache der Kritik beweist, daß unser Fach in lebendiger Entwicklung steht, daß Anteil an seiner Gestaltung genommen wird, daß das Ringen um Verbesserungen weiter geht. Wunschlose Stille würde wohl kaum die Vollendung, sondern eher das Nichts bedeuten.

Wenn wir abschließend noch einmal die wichtigsten Punkte zusammenfassen, die angeschnitten wurden, dann ist festzustellen:

1. Wer wirklich vorwärts strebt, der findet immer einen Weg und stößt immer auf Menschen, die ihm verständnisvoll weiterhelfen. Man sollte jedem eine Chance geben, aber keinen zwingen, sie auszunutzen.
2. Von jedem Vorgesetzten werden auch heute noch, ja, gerade heute sowohl sachliche Befähigung wie auch ein Herz für seine Untergebenen verlangt. Nicht allgemeine Gleichheit ist das Ziel, sondern: Jedem das Seine!
3. Ordnung und Regelung sind in der Berufsausbildung und Berufsausübung erforderlich, aber das Leistungsprinzip sollte weitgehend berücksichtigt werden.
4. Der gesunde Egoismus ist natürlich und daher gut. Es gilt, Verhältnisse zu schaffen, in denen der einzelne selbsttätig mit seinem eigenen Wohl zugleich das der größeren Gemeinschaft fördert.

Allen Einsendern — auch denen, die nicht oder nur teilweise zu Worte kamen — Dank für die Mitarbeit!

H.-J. Klatte

Praktischer Arbeitstisch für Brennschneidarbeiten

Für viele Werkstätten und Betriebe ist es von Vorteil, die anfallenden Brennschneidarbeiten an einem zentralen Arbeitsplatz ausführen zu lassen: Die zweckmäßige Ausgestaltung dieses Platzes sollte man sich angelegen sein lassen. Sowohl für Hand- als auch für Maschinenschnitte wird ein Schneidtisch benötigt, für den bisher kein geeignetes Baumuster vorliegt, so daß man die verschiedensten Ausführungen — fast in allen Betrieben selbst hergestellt — vorfindet, ohne daß auch nur eine der Kritik des Praktikers standhalten kann.

Welches sind die Anforderungen, die man an einen solchen Schneidtisch stellen muß?

1. Gute Auflage, auch für Körper, die mit Ansätzen, Stützen u. dgl. versehen sind.
2. Vermeidung des Festklebens von Schneidzunder an der Auflagefläche; leichte, möglichst selbsttätige Entfernung der Schlacke.
3. Einfache und billige Herstellung.
4. Keine Angriffsflächen für den Schneidstrahl.

Die letzte Forderung muß als die wichtigste angesehen werden, wird aber bei keiner der bisher vorhandenen Konstruktionen erfüllt. Man findet meist Auflageroste

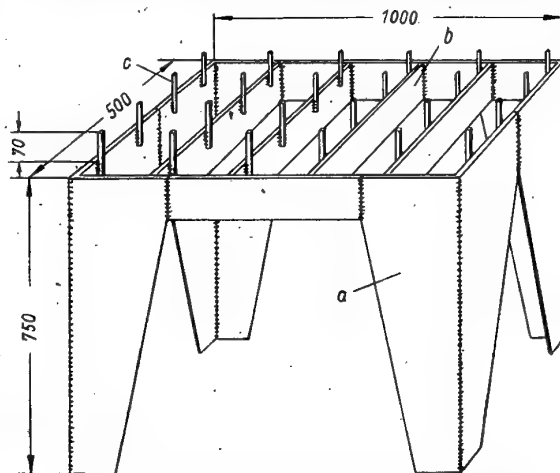


Bild 1. Arbeitstisch zum Brennschneiden („Fakir-Bett“)

aus Flach- oder sonstigen Profilen, auch aus Rohren. Bei Brennschnitten, die quer zu den Roststäben laufen, werden sie angeschmort oder durchgeschnitten, und schon nach kurzem Gebrauch verliert eine solche Ausführung an Gebrauchsfähigkeit und Aussehen.

Abhilfe bringen Auflageroste aus Flachkupper, weil dieses Metall sich nicht brennschneiden läßt. Die Roststäbe müssen nahe beieinanderliegen und stark bemessen sein, um zu verhindern, daß sie sich bei Erwärmung unter der Last des zu schneidenden Stückes durchbiegen. Bei den heutigen Metallpreisen aber ist diese Lösung zu teuer und unwirtschaftlich.

Dagegen hat sich in längerem Gebrauch in der Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalt Duisburg ein Schneidtisch bewährt, der die unter 1. bis 4. aufgestellten Forderungen mit einfachen Mitteln erfüllt.

Bild 1 zeigt den Aufbau. Zur Herstellung werden 5 bis 6 mm dicke Bleche benötigt, die durch Ecknähte zu Tischstützen gestaltet werden. Noch einfacher ist die Herstellung, wenn man auf einer Abkantmaschine den Winkel der Ecke biegen kann. Für die Verbindung der Stützen miteinander und für den Rost verwendet man Flacheisen gleicher Dicke und Rundeisen von 8 bis 10 mm Dmr. in Längen von etwa je 100 mm, die in bedarfsmäßiger Dichte (etwa 50 bis 150 mm Abstand) auf die Flacheisen und ringsherum auf den Tischrahmen aufgeschweißt werden. Die Auflagerstifte in Bild 1 können, besser noch als überlappt, in beliebigem Abstand stumpf auf die Flacheisenstäbe geschweißt werden. Gegebenenfalls läßt sich der Rost auch auswechselbar einrichten. Dazu müssen die Roststäbe symmetrisch zur Mittellinie des

Rostes an zwei Stellen durchbohrt und auf zwei Runden von etwa 10 mm Dicke aufgereiht werden. — Zwischen den Roststäben sind jeweils zwei Rohrenden auf das Runden zu schieben, deren Länge den gewünschten Rostabstand ergibt. Die Enden der Runden werden mit den zuletzt aufgetragenen Flachstäben verschweißt oder vernietet. Der Rost findet seine Auflage auf Stiften oder kurzen Flachisen, die an der Innenseite des Tischrahmens in solcher Höhe angeschweißt werden, daß die Rundenstifte über die Tischflächen hinausragen. Die Auflage eignet sich sowohl für Bleche als auch für Rohre und Profile. Selbstverständlich kann sie leicht jeder noch so ungewöhnlichen Form des zu schneidenden Stücks angepaßt werden. Mit den Auflagestiften nach oben dient der Rost als Schneidtisch. Mit den Auflagestiften nach unten kann er als Schweißtisch benutzt werden.

Von Besuchern der Anstalt ist dieser neuartigen, sehr praktischen Ausführung der kennzeichnende Name „Fakir-Bett“ beigelegt worden!

Storch, Schweißmeister

Reifen aufziehen auf kaltem Wege

Fast in allen Fällen werden Wagenreifen warm aufgezogen. Der Verbrauch an Kohle und Kühlwasser ist dabei sehr groß. Vor einiger Zeit habe ich ein Verfahren entwickelt, das erlaubt, Reifen auf kaltem Wege aufzuziehen. Durch vorheriges Imprägnieren der Felge erhält das Holzrad hierbei eine größere Lebensdauer als beim Warmaufziehen.

Auf der Biegemaschine wird das Bänderisen auf genaues Radmaß gebogen und autogen etwas schräg abgeschnitten. Die gebogene Bandage wird auf den Reifen gelegt und mit einer Spannvorrichtung nach Bild 1

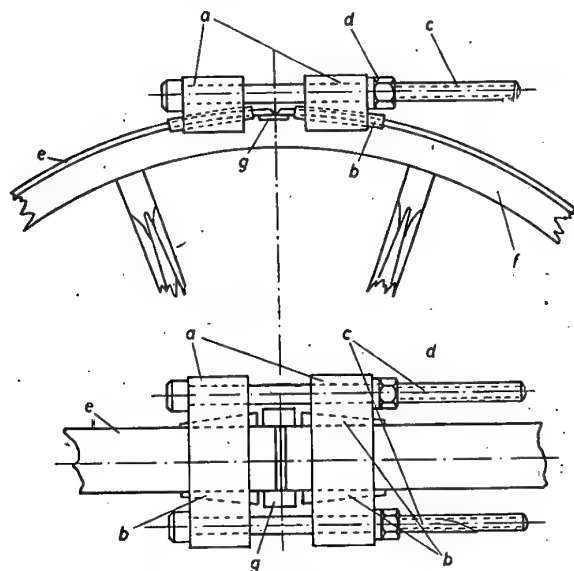


Bild 1. Vorrichtung zum Reifen aufziehen auf kaltem Wege
a Spanntraverse, b Stahlkeile, c Spannschrauben von 33 mm Durchm.
d Spannmutter, e Radreifen, f Holzfelge, g Blechstreifen

soweit unter dauerndem Anschlagen an den Reifen angezogen, bis eine V-Naht entstanden ist und das Rad den nötigen Sturz erhalten hat. Dann wird die Wurzel der V-Naht verschweißt, wobei darauf zu achten ist, daß zum Schutz der Holzfelge ein kleines Blech zwischen Radreifen und Holz unter die Fuge geschoben wird. Nun wird die V-Naht zugeschweißt. Nach Erkalten der Schweiße ist die Spannvorrichtung leicht abzunehmen.

Schmiedemeister E. Wirth

Sind Stahlflaschenprüfungen notwendig?

Stahlflaschen für verdichtete Gase unterliegen den Bestimmungen der Druckgasverordnung, nach der sie auch regelmäßig alle 5 Jahre einer inneren und äußeren

Untersuchung sowie einer Wasserdruckprobe unterzogen werden müssen. Für die Füllwerke derartiger Stahlflaschen ist es selbstverständlich, daß sie von der Notwendigkeit regelmäßiger Prüfungen überzeugt sind. Anders dagegen ist es oft mit privaten Besitzern von solchen Stahlflaschen, die meinen, Flasche sei Flasche, und die auch die Bestimmungen über die Einprägungen, den Flaschenwerkstoff, das Ventil usw. nicht näher kennen. Häufig wird versucht, Flaschen selbst herzurichten, die irgendwo gefunden wurden und die an sich völlig unbrauchbar für die Füllung mit hochverdichteten Gasen sind. Demzufolge kommt es immer wieder vor, daß in dem einen oder anderen Fall auch bei den laufenden Wiederholungsprüfungen Flaschen als un-

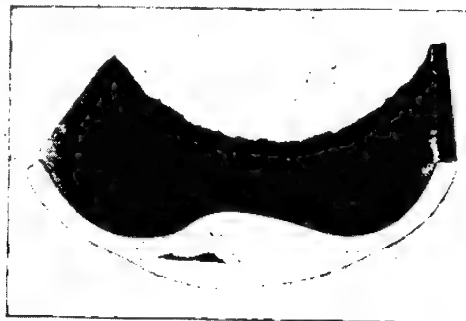


Bild 1. In unzulässiger Weise überschweißte Einbeulung an einer Stahlflasche für verdichtete Gase

brauchbar herausgestellt werden müssen, die vielleicht jahrelang in Verkehr waren und so unbewußt eine große Gefahr für die Füllwerke und die Benutzer selbst darstellten.

In Bild 1 ist der Schnitt durch eine Flasche wiedergegeben, die bei einer Prüfung als unbrauchbar herausgestellt wurde. Vermutlich hat diese Flasche durch einen Bombensplitter im Kriege eine sehr tiefe Einbeulung erhalten, die der Besitzer einfach durch Aufschweißen einer passenden Blechplatte ausglich. Die Schweißnaht war dann sorgfältig abgefeilt und die ganze Flasche mit Farbe angestrichen worden. Leider ließ sich nicht feststellen, wann diese unzulässige Instandsetzung der Flasche erfolgte und wie oft sie schon gefüllt worden war. Erst anlässlich einer Wiederholungsprüfung wurde bei der Innenbesichtigung die starke Verbeulung festgestellt und die Flasche zum Verschrotten gegeben. Auf dem Bild ist deutlich der eingebulte ursprüngliche Mantel der Flasche und die Blechplatte zu sehen, zwischen denen noch von der Schweißung hereingelaufenes Material sichtbar ist. Der Besitzer der Flasche war sich offenbar nicht der Gefahr bewußt, die er durch eine solche unsachgemäße Behandlung des unbrauchbar gewordenen Behälters heraufbeschwor. Aus gutem Grund nämlich sind Schweißstellen an den für hohe Drücke bestimmten nahtlosen Stahlflaschen nicht zulässig, während im Gegensatz zu diesen beispielsweise Treibgasflaschen und auch die amerikanischen Azetylenflaschen geschweißt sind. Durch das Ausglühen und anschließende Erkalten eines Teiles der Stahlflasche beim Schweißen kann diese örtlich so hart und spröde werden, daß die Flasche bei der Füllung platzt. Deshalb müssen auch Stahlflaschen, die etwa im Feuer gelegen haben, vor Neubenutzung im ganzen gegläht und normalisiert werden, um örtliche Spannungen und Härtestellen zu vertreiben.

Bild 2 zeigt einen Ausschnitt einer Flasche, die durch einen Schweiß- oder Schneidbrenner beschädigt wurde. Offensichtlich ist diese Flasche ein Opfer der Unsitte mancher Schweißer geworden, den brennenden Schweißbrenner am Schlauch über das Druckminder Ventil zu hängen. Die Schweißflamme hat sich gegen die Wandung gerichtet und dort eine scharfe Fuge herausgebrannt, die fast bis zum Innern der Flasche durchdrang. Die Länge der Fuge beträgt etwa 20 mm bei einer Breite von 5 mm und einer Tiefe von 5 mm. Es sind nur noch 4 mm Wanddicke stehengeblieben. Offenbar hat der

Schweißer dann die Beschädigung gemerkt und die glühend gewordene Stelle mit Wasser abgekühlt. Der in Bild 3 gezeigte Schnitt durch die Schadensstelle

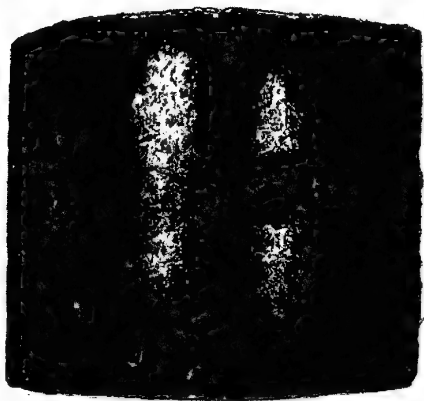


Bild 2. Beschädigung einer Stahlflasche durch Schweißbrenner
(Größe ca. 20 x 6 mm² bei 5 mm Tiefe)

zeigt in zehnfacher Vergrößerung das durch das Abschrecken mit Wasser hervorgerufene feine Martensitgefüge der Härtezone. Wenn der Schweißbrenner weiter hätte auf die Wandung einwirken können, so wäre wahrscheinlich der ganze Flaschenmantel durchschnitten worden. Welches Unheil der dann plötzlich aus der Schnittstelle austretende Sauerstoff hätte anrichten können, kann man sich vorstellen. Die beschädigte Flasche wurde beim Eingang auf dem Füllwerk festgehalten und außer Verkehr genommen.



Bild 3. Schnitt durch die in Bild 2 dargestellte Beschädigung in zehnfacher Vergrößerung. Die durch Abschrecken verursachte Härtezone ist deutlich sichtbar

Daß nicht immer nur äußere Beschädigungen und Verletzungen der Grund für das Verwerfen einer Flasche sein können, zeigt schließlich Bild 4. Hier wurde bei einer Wiederholungsprüfung im Innern der Flasche eine große Abblätterung festgestellt, die etwa 70 cm lang war und sich über einen erheblichen Teil des Flaschenmantels erstreckte. Das Bild zeigt einen Querschnitt durch die Flasche. Der Mantel ist an manchen Stellen nur noch halb so dick wie ursprünglich bei gesundem Werkstoff. Drei weitere kleine Stellen zeigen ebenfalls Doppelungen, die offensichtlich ebenso von der Herstellung herrühren. Erstaunlich ist in diesem Fall, daß der Behälter über 30 Jahre in Benutzung war und niemals die schadhafte Stelle im Innern bemerkt wurde. Offensichtlich hat sich erst in den letzten Jahren unter der Doppelung Rost gebildet, der ein langsames Abheben der inneren Werkstoffsicht bewirkte. Vielleicht hat aber auch die laufende Beanspruchung der Flasche

beim Füllen und Entleeren dazu geführt, daß sich die beiden Werkstoffteile langsam voneinander trennten.

Zusammenfassung

An Hand von drei Beispielen wird gezeigt, daß die laufenden Wiederholungsprüfungen und inneren und



Bild 4. Starke Abblätterungen (Doppelungen) an 4 Stellen im Innern einer Stahlflasche, die trotzdem über 30 Jahre im Verkehr war

äußeren Untersuchungen von Stahlflaschen nach den Bestimmungen der Druckgasverordnung notwendig sind und zum Herausstellen von unbrauchbaren Stahlflaschen führen, die sonst die Ursache von Unglücksfällen sein können.

J. Staebler

Schwere Explosion einer Sauerstoffbatterie

Am 9. 1. 1951 ereignete sich in Hanau eine schwere Explosion einer großen Sauerstoffbatterie, durch die drei Menschen getötet wurden.

Nach den bisher vorliegenden Berichten hat sich der Unfall wie folgt ereignet:

In einem Betrieb arbeitet eine größere Zahl von Quarzglasbläsern, deren Brenner mit Wasserstoff und Sauerstoff betrieben werden. Das Gas wird den rund 50 Arbeitsplätzen über Sammelleitungen zugeführt, die von Flaschenbatterien gespeist werden. Die Flaschenbatterien werden nach Bedarf von Eisenbahn-Flaschenwagen aus wieder gefüllt.

Am 9. 1. 1951 kamen zwei Sauerstoffwagen und ein Wasserstoffwagen gleichzeitig im Betrieb an. Alle Wagen waren mit derselben graublauen Farbe gestrichen. Die Gasfüllung der Wagen war jedoch durch eine deutlich lesbare Aufschrift, z. B. „Wasserstoff 200 atü“, gekennzeichnet.

Um die Sauerstoffbatterie aufzufüllen, sollte ein Sauerstoffwagen an diese angeschlossen werden. Aus unerklärlichen Gründen wurde jedoch versehentlich der Wasserstoffwagen mit der Sauerstoffbatterie verbunden. Die normalerweise dem Betrieb zugeführten Wasserstoff- und Sauerstoffwagen waren mit verschiedenen Gewindeanschlüssen ausgerüstet, so daß Verwechslungen irgendwelcher Art kaum möglich waren. Der fragliche Wasserstoffwagen war jedoch von älterer Ausführung und hatte noch einen Flanschanschluß.

Der zweite Maschinist, der vertretungsweise die Anlage bediente, aber mit ihrer Bedienung völlig vertraut war, verband den Flanschanschluß des Wasserstoffwagens mit der Sauerstoffbatterie durch ein im Betrieb noch vorhandenes Verbindungsstück und ermöglichte hierdurch die Falschfüllung, als deren Folge in der Sauerstoffbatterie ein Wasserstoff-Sauerstoff-Gemisch entstand.

Die Sauerstoffbatterie bestand aus 2x14 leichten Stahlflaschen. Zur Zeit des falschen Anschlusses waren fünf dieser Flaschen von der Batterie abgeschaltet. Während des Füllens der Batterie konnte ununterbrochen Gas durch die zur Glasbläserei führende Leitung entnommen werden.

Wenige Minuten, nachdem der Maschinist die Sauerstoffbatterie irrtümlich mit Wasserstoff aufzufüllen begonnen hatte, traten Flammenrückschläge in der

Glasbläserei ein. Hierdurch wurde man auf die Falschfüllung aufmerksam, und es wurden 6 bis 8 Minuten nach Beginn der Falschfüllung sofort alle Absperrventile in der Leitung und an der Sauerstoffbatterie geschlossen. Die Sauerstoffverteilungsleitung wurde anschließend nach Ausschalten aller Zündquellen 1 Stunde lang mit Sauerstoff durchgeblasen. Der zweite Maschinist erhielt den strikten Auftrag, an der Batterie nichts zu unternehmen, da sich die Betriebsleitung erst schlüssig werden wollte über die weiter zu ergreifenden Maßnahmen. Wenige Minuten nach dieser Anordnung explodierte jedoch die Sauerstoffbatterie mit ungeheurer Wucht.

Auf Grund von Zeugenaussagen wird vermutet, daß der zweite Maschinist entgegen der ihm erteilten Anweisung ein Ventil an der Batterie weit geöffnet hat, um das gefährliche Gasgemisch schnell ausströmen zu lassen. Hierbei hat sich dieses offenbar entzündet. Die Ursache, die zur Zündung geführt hat, kann wohl nicht mehr festgestellt werden. Als mögliche Zündursache kommt vermutlich Zündung durch mitgerissene, im Gasstrom glühend gewordene Rostteilchen oder Zündung infolge elektrostatischer Aufladung und dadurch hervorgerufene Funkenbildung in dem ausströmenden Gasgemisch in Betracht.

Die mit dem explosiven Wasserstoff-Sauerstoff-Gemisch gefüllten 23 Flaschen wurden auseinandergerissen, das Gebäude, in dem sich die Batterie befand, wurde völlig zerstört. Die abgeschalteten 5 Flaschen wurden durch die Wucht der Explosion zusammengeknallt und rissen auf. Der zweite Maschinist war sofort tot. In 40 m Entfernung wurden einem Kind durch die Druckwelle der Kopf und beide Hände abgerissen, in 300 m Entfernung wurde auf der Straße ein Mann durch einen Splitter sofort getötet.

Die Folgen der schweren Explosion waren dadurch verhältnismäßig gering, daß sie sich nach Feierabend ereignete, als sich in der Umgebung der Explosionsstelle nur sehr wenige Menschen befanden.

Wie oben erwähnt, konnte das Knallgas, das zu der Explosion geführt hat, entstehen, weil der Bedienungsmann den Inhalt der angelieferten Druckgaswagen verwechselt hat. Die Verwechslung war möglich, weil die Füll- und Entleerungsanschlüsse dieser Wagen

nicht mit verschiedenen Anschlüssen ausgerüstet waren, durch die eine Falschfüllung unmöglich gemacht wurde.

Der Vorfall zeigt, daß grundsätzlich bei Gasbehältern jeder Art und Größe die Füll- und Entleerungsanschlüsse dieser Wagen so ausgeführt werden müssen, daß Falschfüllungen und Verwechslungen von Anschlüssen mit Sicherheit vermieden werden.

In diesem Zusammenhang wäre noch die Frage zu beantworten, wie in einem solchen Fall das explosive Gemisch möglichst gefahrlos aus der Batterie hätte entfernt werden können, nachdem die Falschfüllung festgestellt worden war.

Hierfür kommen je nach den örtlichen Verhältnissen folgende Sicherheitsmaßnahmen in Frage:

Soweit möglich, hätten die Flaschen der Batterie einzeln abgesperrt werden sollen, um die große explosive Gasmenge zu unterteilen. Dann hätten die einzelnen Flaschen, soweit dies ohne wesentliche Schwierigkeiten durchführbar wäre, nach Ausschaltung aller Zündquellen in größerem Abstand von der Batterie, möglichst in einer Grube, einem Erd- oder Wasserloch oder dergleichen langsam entleert werden müssen. Ihre Entfernung aus der unmittelbaren Nähe der Batterie ist zu empfehlen, damit im Falle einer Explosion einer einzelnen Flasche während des Entleerens nicht die noch mit dem Gemisch gefüllten restlichen Flaschen gefährdet werden.

Zweckmäßig wäre vielleicht auch noch der Anschluß einer ausreichend großen Wasservorlage an das Entleerungsventil gewesen, um hierdurch den Durchschlag einer etwa bei dem Abblasen auftretenden Explosion in die jeweils zu entleerende Flasche zu verhindern. Je nach den örtlichen Verhältnissen wäre schließlich noch die Zumischung von Stickstoff oder Kohlensäure zu dem explosiblen Gemisch vor oder während der Entleerung der einzelnen Flaschen zu erwägen gewesen, um die Explosionsfähigkeit nach Möglichkeit zu vermindern.

Zur Verhinderung einer elektrostatischen Aufladung hätten die Flaschen gut geerdet und in den abblasenden Gasstrom möglichst mehrere Metallsiebe gebracht werden müssen, die miteinander und mit den Flaschen gut leitend hätten verbunden werden müssen. G. Engel

Denk an die Gefahr!

Entwickler dürfen nicht gekippt werden

Auf einem Schrottplatz explodierte ein 5 kg-Entwickler, hierbei wurde er 10 m hoch geschleudert und vollständig zerstört.

Als Ursache wurde folgendes festgestellt:

Der Entwickler wurde kurz vor der Explosion von dem früheren Standort nach der neuen Arbeitsstelle transportiert. Es handelte sich um einen „Einheits-Entwickler“, bei dem die Gaserzeugung selbsttätig durch Verdrängungsregelung gesteuert wird. Auf dem Transport wurde er in eine Schräglage gebracht, so daß sich der Wasserstand in seinem Inneren stark verschieben konnte. Infolgedessen kam das Karbid mit derartig viel Wasser in Berührung, daß eine sehr große Gasmenge entstand. Da das Sicherheitsventil infolge mangelnder Pflege innerlich vollkommen verschmutzt und verklebt war, konnte der Druck im Entwickler so hoch ansteigen, daß er schließlich ohne Zündung, lediglich infolge des hohen Gasdruckes, zerknallte. Nachträglich wurde festgestellt, daß das Sicherheitsventil erst bei einem Druck von 10 atü abblies!

Wäre der Entwickler sachgemäß behandelt (nicht gekippt) und das Ventil regelmäßig betätigt und gereinigt worden, so hätte sich dieser Unfall nicht ereignen können!

Entwickler müssen stets gut ausgerichtet senkrecht aufgestellt werden. Auch beim Transport dürfen sie nicht gekippt werden. Hiervon ausgenommen sind

lediglich die kleinen sog. „Kipp-Entwickler“, die durch Kippen in die Betriebsstellung gebracht werden und durch Zurückkippen wieder außer Betrieb gesetzt werden.

Die Sicherheitsventile sollen mindestens wöchentlich einmal durch Drücken auf den Druckstift oder Ziehen an der Kette betätigt und etwa in halbjährlichen Abständen gründlich gereinigt werden (Ausspülen mit Wasser, Heraus-schrauben des Ventilsitzes oder dergl.). Die Ventile lassen sich ohne Beschädigung der Plombe einwandfrei reinigen! G. Engel

Vorsicht bei der Arbeit in der Nähe leicht brennbarer Gegenstände!

In Heft 5/1951, S. 156 wurde bereits darauf hingewiesen, daß ein beträchtlicher Teil der Feuerschäden durch unsachgemäßen oder leichtsinnigen Umgang mit Schweiß-, Schneid- und Lötgeräten an feuergefährdeten Stellen verursacht wird. Der Verband der Sachversicherer hat auf Grund der vorliegenden Erfahrungen in Zusammenarbeit mit dem DVS ein besonderes Merkblatt „Sicherheitsvorschriften für das Arbeiten mit Schweißbrennern, Lötbrennern und Lötlampen“ herausgebracht, das diesem Heft beiliegt. Wir weisen nachdrücklich auf diese Sicherheitsvorschriften hin und empfehlen ihre Verbreitung in allen interessierten Kreisen. Der Verband der Sachversicherer, Köln, Worringerstraße 22, stellt weitere Exemplare der Vorschriften gern zur Verfügung.

Aus der Arbeit des Deutschen Verbandes für Schweißtechnik EV.

Hauptgeschäftsstelle des Deutschen Verbandes für Schweißtechnik EV.: (22 a) Düsseldorf, Harkortstraße 27,
Fernruf 1 61 22, Drahtanschrift: Schweißtechnik Düsseldorf

Prüfstelle für Schweißtechnik des Deutschen Verbandes für Schweißtechnik EV.: (22 a) Duisburg, Sedanstraße 17 a,
Fernruf 130 09 (Hindamit Süd), nach Dienstschrift 3 52 02, Drahtanschrift: Schweißprüf Duisburg

Nachruf

Dipl.-Ing. Alexander Wiegand

Herr Dipl.-Ing. Alexander Wiegand, geb. am 27. Juli 1888 in Fulda, ist plötzlich verstorben. Nachdem er in einer Reihe namhafter Firmen als Betriebsingenieur und Konstrukteur tätig war, trat er am 28. März 1927, von der Firma Julius Pintsch in Fürstentum Walde kommend, in die Dienste der I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft, Werk Autogen, Frankfurt a. M.-Griesheim, als Oberingenieur und Leiter der Maschinenfabrik ein. In Anerkennung seiner Leistungen und Erfolge in der Betriebsorganisation für



Dipl.-Ing. Alexander Wiegand

die Fertigung und Konstruktion von Autogenapparaten, -geräten und -maschinen wurde ihm im April 1939 Prokura erteilt. Herr Wiegand hat an der Entwicklung der Autogentechnik hervorragenden Anteil gehabt. Nach dem Zusammenbruch widmete er sich als selbstständiger Unternehmer auch weiterhin seinem alten Fachgebiet. Er hat in den Vorgängerverbänden des DVS mitgearbeitet und auch unserem Verband bis zuletzt die Treue gehalten.

Persönliches

Herr Dr.-Ing. Dümpelmann, Frankfurt a. M., wurde an Stelle des ausscheidenden Herrn Rechtsanwalt Dr. Karl Bender, Neuß, in der Jahreshauptversammlung der Schweißelektrodenvereinigung e. V., Düsseldorf, am 14. April 1951 zum Vorsitzenden dieser Vereinigung gewählt. Für den aus Arbeitsüberlastung zurückgetretenen Herrn Dr.-Ing. Zeyen, Oberhausen-Sterkrade, übernahm Herr Direktor Dr. Oppacher, Düsseldorf-Oberkassel, das Amt des zweiten Vorsitzenden der Vereinigung. Herr Dr. Brennecke, Wattenscheid, wurde in seinem Amt als dritter Vorsitzender der Vereinigung durch seine Wiederwahl bestätigt. Der ausscheidende erste Vorsitzende, Herr Dr. Karl Bender, wurde zum Ehrenvorsitzenden der Schweißelektrodenvereinigung gewählt. Herr Prof. Dr.-Ing. Karl Krekeler, Aachen, wurde zum Direktor des Hauses der Technik, Essen, als Nachfolger von Herrn Prof. Dr.-Ing. Reisner, der im Sommer 1950 aus Anlaß der Vollendung seines 70. Lebensjahres zurücktrat, ernannt. Herrn Dipl.-Ing. Karl Riess, Direktor und technischer Leiter der Werke Leverkusen, Dormagen, Elberfeld und Uerdingen der Farbenfabriken Bayer wurde von der Fakultät für Maschinenbau der Tech-

nischen Hochschule Aachen der Titel eines Dr.-Ing. e. h. verliehen „für besondere Leistungen auf dem Gebiet der chemischen Industrie“.

Kursstätten für Kunststoffverarbeitung und -schweißung

Zwischen dem Institut für Kunststoffverarbeitung in Industrie und Handwerk an der Technischen Hochschule in Aachen und dem Deutschen Verband für Schweißtechnik EV. in Düsseldorf ist eine engere Zusammenarbeit vereinbart worden. Die von dem Institut veranstalteten Lehrgänge in der Kunststoffschweißung usw. werden nach den Richtlinien des DVS durchgeführt. Die Teilnehmer an den Lehrgängen erhalten ein Zeugnis des DVS. Die Zeugnisse werden zur Eintragung im Schweißerpaß vorgesehen. Es bestand schon bisher eine weitgehende Zusammenarbeit, da die Kurse im Kunststoffschweißen in den gleichen Räumen abgehalten wurden, in denen die vom DVS veranstalteten Kurse in der autogenen und elektrischen Schweißtechnik laufend stattfinden.

Zugleich nimmt die Kursstätte für das Schweißen und Verarbeiten von Kunststoffen an der Städtischen Ingenieurschule Darmstadt ihre Tätigkeit auf. In vierzehntägigen Ganztagslehrgängen werden die Teilnehmer eine grundlegende praktische Ausbildung in der Verarbeitung thermoplastischer Kunststoffe erhalten und ergänzend theoretisch mit deren Wesen und Verhalten vertraut gemacht. Als Ausbilder stehen der Kursstätte eingearbeitete Lehrkräfte und erfahrene Praktiker der einschlägigen Industrie zur Verfügung. — Die Zusammenarbeit mit dem DVS, die bereits seit 25 Jahren für das autogene und elektrische Schweißen besteht, ist auch auf dem neu aufgenommenen Gebiet der Kunststoffverarbeitung und -schweißung in gleicher Weise wie in dem Institut für Kunststoffverarbeitung in Aachen gesichert.

Ortsverbände

Ortsverband Duisburg

Der Ortsverband hielt am 27. April 1951 seine Jahreshauptversammlung ab. Es wurden der Geschäfts- und Kassenbericht erstattet und die Tätigkeit in den einzelnen Arbeitsgemeinschaften behandelt. Nachdem die Kursstätte Oberhausen im Jahre 1950 angefallen ist, wird nunmehr auch eine weitere Kursstätte in Duisburg-Hamborn vorgesehen, die in Abstimmung mit der Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalt Duisburg recht bald ihre Tätigkeit aufnehmen wird. Der alte Vorstand bleibt bestehen. An Stelle des bisherigen Kassierers, Herrn Habich, der um Entlastung von seinem Amt gebeten hat, wird Herr Flies gewählt, der das von ihm bisher verwaltete Amt des Werbewartes an Herrn Monnerjahn abgibt. In den Vorstandsbeirat des Ortsverbandes ist Herr Dipl.-Ing. Engel und Herr Dipl.-Ing. Sonntag berufen worden. Es wurden weitere Punkte der Tagesordnung, wie Vortragsgestaltung, REFA beim Schweißen und Einstellung eines Wanderkurszuges durch das Handwerk behandelt. Anschließend an die Mitgliederversammlung fand eine schweißtechnische Aussprache statt, wobei über das Schweißen im Behälterbau und das Schneiden und Schweißen mit Flüssiggas (Propan) referiert und diskutiert wurde.

Ortsverband Essen

Auf dem Sprechabend der Arbeitsgemeinschaft am 20. März 1951 wurde das Thema „Schweißerpaß“ behandelt. In einer sehr lebhaften und längeren Aussprache wurden die sich aus den Richtlinien für die Einführung des Schweißerpasses ergebenden Fragen besprochen, wobei insbesondere die Stellungnahme des Betriebes und des Schweißfachingenieurs zum Ausdruck kam. Die hierbei aufgetauchten neuen Gesichtspunkte und grundsätzlichen Gedanken sollen auf einem späteren Sprechabend im größeren Rahmen erneut behandelt werden. Außerdem ist beabsichtigt, dieses Thema gemeinsam mit der hiesigen Arbeitsgemeinschaft der Schweißer zu diskutieren.

Ortsverband Köln

Die Sitzung der Schweißingenieure am 12. April 1951 in der Staatlichen Ingenieurschule der Stadt Köln hatte zum Thema: Diskussion über den Vortrag des Herrn Dr.-Ing. Zeyen, gehalten am 5. April 1951. In der Hauptsache wurden folgende Verfahren, wie z. B. Ellira, Cycarc, HM und weitere elektrische Schweißverfahren, wie z. B. Fusarc usw. besprochen. Aus dem Kreise der Anwesenden wurden interessante Ausführungen von persönlichen Erfahrungen auf diesen Gebieten gebracht. Außerdem wurde über das Entspannen von Schweißnähten bei niedrigen Temperaturen berichtet. Hieran schloß sich eine Aussprache über verschiedene Arten von Elektroden an. Es konnte eine rege Mitarbeit aller Anwesenden festgestellt werden. Die Kursstätte Brühl veranstaltet neben Autogenschweißlehrgängen auch solche für Elektroschweißen.

Ortsverband Regensburg

Am 21. November 1950 wurde im Sitzungssaal der Industrie- und Handelskammer in Regensburg die Gründung des Ortsverbandes vollzogen. Es waren etwa 20 Herren aus allen Kreisen der Industrie, des Handwerks usw. vertreten. Für die Landesleitung des DVS Bayern waren Herr Dipl.-Ing. Eggelsmann und Herr Dipl.-Ing. Pfeiffer anwesend.

In den Vorstand wurden gewählt:

Studienrat A. Stoll, 1. Vorsitzender,
Dir. Stanglmeier, 2. Vorsitzender,
Ludwig Baumer, Werbewart.

Als Beirat im Ortsverband wurden 6 Herren aus Industrie- und Handwerkskreisen gewonnen.

Ortsverband Trier

Der Ortsverband führte in Zusammenarbeit mit der Beratungsstelle für Autogentechnik am 14. April 1951 in Wittlich und am 16. April

1951 in Trier je eine schweißtechnische Veranstaltung durch. Die Kreisinnungsverbände in Wittlich und Trier unterstützten den Ortsverband durch tatkräftige Werbung bei ihren Innungen. Es waren in Trier und Wittlich je 140 Teilnehmer erschienen, während bei dem anschließenden Vortrag von Herrn Dr.-Ing. Sippell in Wittlich 120 und in Trier 150 Teilnehmer anwesend waren.

Ortsverband Wilhelmshaven-Friesland

Der Ortsverband übernahm die Betreuung der neu gegründeten Kursstätte Wilhelmshaven-Friesland. Adresse:

Deutscher Verband für Schweißtechnik EV.
Kursstätte Wilhelmshaven-Friesland
Wilhelmshaven, Kohlenzunge
Fernruf: 47 78

In der Kursstätte werden Autogen- und Elektroschweißlehrgänge durchgeführt.

Ortsverbände	Datum der Veranstaltung	Vortragender	Vortragsthema	Besucherszahl
Aachen	27. 3. 51 10. 4. 51	Dr. Wolff, Höllriegelskreuth Dipl.-Ing. Spoth, Duisburg	Neueste Schweiß- und Schneidverfahren Entwicklung und jetziger Stand der Elliraschweißung von starkwandigen Großrohren und Behältern	118 112 200
Augsburg	13. 4. 51	Dr.-Ing. Denker Dipl.-Ing. Fröhlich, Düsseldorf Dipl.-Ing. Cordes, Lübeck	Schweißen im Rohrleitungsbau Humboldt-Meller-Schweißverfahren Lichtbogenschweißung für die Industrie und das Handwerk	220 350
Bielefeld	17. 4. 51	Obering. Jansen, Hamburg	Maßnahmen zur Steigerung der Güte und Wirtschaftlichkeit beim Autogenschweißen	75
Bremen	12. 4. 51	Dr. Günther	Die neuen Normen der Schweißelektroden DIN 1913	120
Düsseldorf (ASI)	13. 4. 51	Obering. Vollmaier, Tübingen	Entwicklung und heutiger Stand der Schweißtechnik	50
Kassel	18. 4. 51	Dr. Hunsicker, Köln	Geschweißte Rohrkonstruktionen	200
Krefeld (M.-Gladbach)	24. 4. 51	Dipl.-Ing. Klougt, Krefeld	Hinweise zur richtigen Auswahl und Behandlung der Autogen-Geräte	60
Lüneburg	16. 4. 51	Obering. Jansen, Hamburg	Konstruktive u. wirtschaftliche Gesichtspunkte beim Übergang von Guß- auf Schweißkonstruktionen	100
München	12. 4. 51	Dr. Denker	Randgebiete der Autogen-Technik	300
Münster	18. 4. 51	Dipl.-Ing. Fröhlich	Übergang von Guß- auf Schweißkonstruktionen	150
Remscheid	10. 4. 51	Obering. Boeckhaus, Düsseldorf	Richtiges und falsches Schweißen	120
Rheinfelden	9. 4. 51	Dr.-Ing. Zorn, Frankfurt	Die Entwicklung und der Stand der automatischen Schweißung in Deutschland	70
Trier	16. 4. 51	Dr.-Ing. Sippell, Bad Homburg		
(Wittlich)	14. 4. 51	Dr.-Ing. Sippell, Bad Homburg		
Wuppertal	3. 4. 51	Dipl.-Ing. Wegerhoff, Gustavsberg		

Schweißtechnische Lehrgänge

Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalten

Duisburg: Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt, Duisburg, Sedanstr. 17 a, Ruf 3 00 86.

Lehrplan für das 2. Halbjahr 1951:

	Schulung	Prüfung
Lichtbogen-Richtlinien-Lehrgang mit Abschlußprüfung	28. 5.—30. 6. 4. 7.—7. 8. 10. 8.—13. 9. 14. 11.—19. 12.	2./ 3. 7. 8./ 9. 8. 14./15. 9. 20./21. 12.

Autogen-Richtlinien-Lehrgang mit Abschlußprüfung	28. 5.—30. 6. 4. 7.—7. 8. 10. 8.—13. 9. 14. 11.—19. 12.	2./ 3. 7. 8./ 9. 8. 14./15. 9. 20./21. 12.
--	--	---

Lichtbogen-Lehrschweißer-Lehrgang mit Lehrschweißerprüfung	15. 10.—3. 11.	5./ 6. 11.
--	----------------	------------

Ergänzungslehrgang für E-Lehrschweißer	6. 8.—11. 8.	
--	--------------	--

Autogen-Lehrschweißer-Lehrgang mit Lehrschweißerprüfung	22. 10.—10. 11.	12./13. 11.
---	-----------------	-------------

Ergänzungslehrgang für A-Lehrschweißer	21. 5.—26. 5.	
--	---------------	--

Lichtbogen- bzw. Autogen-Richtlinien-Abendlehrgang	3. 7.—2. 1. 52 (ab 3. 7. di., do., ab 24. 9. mo., mi., fr.) 25. 9.—28. 3. 52 (ab 25. 9. di., do., ab 7. 1. mo., mi., fr.)	anschl. anschl.
--	--	--------------------

Sonderausbildungslehrgang zum Schweißfachingenieur 17. 9.—13. 10. anschl.

Sonderlehrgang „Schweißtechnische Information“ wird bei genügender Teilnehmerzahl v. Fall zu Fall festgelegt.

Rohrschweißer- und Kesselschweißerschulungen und Prüfungen jederzeit nach vorheriger Vereinbarung, desgl. Schulungen und Prüfungen nach DIN 4100, 4101, Vogela für Kupferschweißer usw. Dauer der Schulung je nach Handfertigkeit.

Lehrgangsstunden

Tageslehrgang: montags bis freitags 8—16 Uhr
samstags 8—12 Uhr

Abendlehrgang: dienstags, donnerstags bzw.
montags, mittwochs, freitags
jeweils 17.30—21 Uhr

Alle aufgeführten Lehrgänge sind Tageslehrgänge, wenn nicht anders bezeichnet.

Hamburg: Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt, Hamburg 1, Lübecker Tor 24, Ruf 34 67 51. Ausbildungslehrgänge und Prüfung nach den Richtlinien, Ausbildungslehrgänge und Prüfung für Lehrschweißer, Kesselschweißer, Rohrschweißer Autogen und Elektro, Lehrgänge für Schweißfachingenieure. Tages- und Abendlehrgänge.

Hannover: Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt, Hannover-Linden, Bauweg 1, Tel. 400 76. Autogen- und Elektrolehrgänge nach den Richtlinien mit Prüfung, Vorbereitung und Prüfung für Lehrschweißer, Rohr- und Kesselschweißer, Sonderlehrgänge für Leichtmetall- und Reparaturschweißer laufend in Tages- und Abendkursen. Schulung durch Einsatz von Wanderlehrgangseinrichtungen nach vorheriger Verständigung jederzeit möglich. Lehrgänge für Schweißfach-Ingenieure.

München: Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt, München-Milbertshofen, Dostlerstraße, Gebäude 50. Richtlinien — Grund- und Aufbau-Lehrgänge. Autogen- und Elektroschweißung laufend. Richtlinienprüfung. Lehrschweißerschulung und -prüfung. Schweißfachingenieur-Kurse. Leichtmetall-Schweißlehrgänge. Sonderausbildungen für Rohr- und Kesselschweißer für das Argonarc-Verfahren. Pulverbrennschneiden, Fugenhobeln. Tages-, Halbtags- und Abendkurse.

Stuttgart: Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt, Stuttgart, Kanzleistr. 19, Ruf 9 22 51.

Die Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt beim Landesgewerbeamt in Stuttgart hält vom 2. bis 30. Mai 1951 in Stuttgart einen Tageskurs für Schweiß-Fachingenieure ab. Dieser Lehrgang soll auf die Tätigkeit als Schweiß-Fachingenieur vorbereiten. Er schließt mit einer Schweiß-Fachingenieurprüfung ab. Nach bestandener Prüfung erhält der Teilnehmer ein Zeugnis über seine Befähigung, abnahmepflichtige Schweißarbeiten verantwortlich zu überwachen.

Zu dem Lehrgang werden nur Ingenieure zugelassen. Die Teilnahmegebühr beträgt DM 220,—, die Prüfungsgebühr DM 30,—, Materialbeschaffungskosten werden nicht berechnet.

Anmeldungen und Auskunft beim Fachkurs-Sekretariat des Landesgewerbeamtes in Stuttgart-N., Kienestr. 18, Fernsprecher 9 22 41.

Die Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt veranstaltet laufend Tages- und Abendkurse über Autogen- und Elektroschweißen sowie Sonderkurse über Kessel-, Rohr- und Aluminiumschweißen. Bei genügender Beteiligung werden auf Antrag auch Wanderkurse durchgeführt. Außerdem hält die Anstalt in Stuttgart Schweißprüfungen jeglicher Art ab. Ausführliche Prospekte über Kurse und Prüfungen werden auf Wunsch zugesandt. Anfragen und Anmeldungen sind an das Fachkurssekretariat des Landesgewerbeamtes in Stuttgart-N., Kienestraße 18, Fernruf 9 22 51, zu richten.

Berlin: Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt der
Arbeitsgemeinschaft Schweißtechnik e.V. Berlin, Berlin-
Friedenau, Bennisenstr. 25, Ruf 24 81 85.
Ausbildung für Gas- und Lichtbogenschweißer
Grundlehrgang 48 Std. = 6 Wochen
Großer Ausbildungslehrgang 200 Std. = 5 Wochen
Lehrschweißer Ausbildung u. Prüfung 200 Std. = 5 Wochen
Rohrschweißer Ausbildung und Prüfung nach DIN 2471
Kesselschweißer Ausbildung und Prüfung nach DIN 1851
Kesselrohrschweißer Ausbildung und Prüfung
Schweißer für abnahmepflichtige Bauten nach DIN 4100
und Vogefa, Ausbildung und Prüfung
Sonderausbildung
Ausbildung zum Schweißfachingenieur 180 Std. = 4 Wochen

Sonderlehrgang für die Berechnung
geschweißter Verbindungen 24 Std. = 4 Wochen
Sonderlehrgang über die Werkstoff-
kunde des Schweißens 36 Std. = 6 Wochen
Sonderlehrgang Unfallquellen und
Schutzmaßnahmen bei der Schmelz-
schweißung 20 Std. = 3 Wochen
Sonderlehrgang zur Vorbereitung für
die Facharbeiterprüfung 120 Std. = 6 Wochen
Außenlehrgänge in den Betrieben nach ihren speziellen
Anforderungen.
Lehrgangstermine auf Anfrage, Anmeldung und Auskünfte
im Sekretariat.

Weitere Kursstätten in Heft 4/1951.

Herausgeber im Auftrage des Deutschen Verbandes für Schweißtechnik EV.: Professor Dr.-Ing. habil. Helmut Koch.
(20 a) Hannover, Technische Hochschule, Weifengarten 1; Fernruf 2 77 21, Hausanschluß 2 12. Verlag: Friedr. Vieweg & Sohn,
(20 b) Braunschweig, Burgplatz 1, Fernruf: 2 21 84/85; Postscheckkonten: Hannover 227 und Berlin-West 340 38. Bezugspreis
vierteljährlich (3 Hefte) DM 5,—, Einzelheft DM 2,—, Bezug durch den Buchhandel oder den Verlag. Anzeigen durch den
Verlag. Druck: Richard Borek KG., Braunschweig, Schützenstraße 37
Besprechungsexemplare sind an die Schriftleitung zu senden

LORENZ
Elektrodenhalter




Pickhämmer
Polzwingen
Schweißer-
schutzschilde

Seit 12 Jahren 1000fach bewährt • Ausführung in Stahl
und Bronze

Lieferung durch den Fachhandel oder durch:

MAX LORENZ Schweißwerkzeuge (17a) Mannheim-Käfertal
Postfach Nr. 17

PERKEO-Schweiß-, Schneid-, Lötanlagen



Autogen und elektrisch, Zubehör und
Zusatzmaterialien. In über 30 Jahren
millionenfach bewährt. Katalog kostenlos

vom **PERKEO-WERK**
LUDWIGSBURG 54 · WÜRTT.



Fachkundige,
verkaufsfähige
Vertreter
gesucht!

Wolfram- und Molybdän-Erzeugnisse

Wolfram-NS-Drähte • Wolfram-Schweißelektroden
Kontakte und Kontaktbelege • Formstücke aller Art
Wolfram-Kupfer • Wolfram-Silber u. andere Sintermetalle



BAYERISCHE METALLWERKE A.-G., München-Dachau

**Schweißer-
Anzüge**

aus flammensicher imprägniertem drap
Zwirnpilot, nach DIN-Vorschrift gear-
beitet, sowie alle Arten von Berufs- und
Spezial-Schutzbekleidung liefert sofort

Fr. G. Günther • (23) Stolzenau/Weser
Schutzbekleidungs-Fabrik

Schweißstrom-Regler DRP
für Vielstellen-Lichtbogen-Schweißanlagen
Dünnblech-Schweißstromwiderstand
für Schweißumformer



Otto Schuchmacher
Hamburg 24 • Bullerdeich 8—10

Gegründet
1918

Schutzbrillen aller Art

Schraublose
Spezial-Schweißerbrillen
Athermalgläser
für E-Schweißer

Hans Bade, Hamburg 21
Postfach 3043

Stahlflaschen

GERLING, HOLZ & CO.
Hamburg-Altona 1, Ehrenbergstraße 27
Ruf 424371

Gasflaschenwagen
f. 2 Flaschen
Transportwagen für 1 Flasche
und Entwickler



Annahütte
GMBH. HILDESHEIM

KOLOPHONIUMZINN
LOTZINN (DRAHT, BAND, PULVER)
LOTMASSE • LOTWASSER • LOTPASTE
SCHWEISSPULVER • SCHWEISSSTABE
HARTLOTE SILBERLOTE

WILH. STANNOL PAFF
LOTMITTEL WUPPERTAL
FABRIK BARMEN

Gasanzünder
M. Kaul, Köln-Junkersdorf 11

Bitte beachten Sie folgende
Prospektbeilagen:
Neue Schweißtechnik Hamburg
Albert Ott, Essen
Verband d. Sachversicherer e.V.,
Köln

Schweißer-Arbeits-Tische mit automatischer
Absaugvorrichtung, Schweißkabinen und Ab-
schirmplanen aus flamm sicherem Stoff.

FERDINAND HOPPE • SCHWEISSTECHNIK
Hannover • Voßstraße 34 • Ruf 6 32 65 • Gegr. 1927

Borbet
SCHWEISSDRAHTE
FÜR HOCHSTLEISTUNG



EUGEN BORBET K.G.
Drahtwerke
ALTENA (WESTF.)



Die neue Schweißkabelmuffe

(Gebr.-Muster 1606117)

Der ideale verschleißfeste Schutz für flexible Kabel auf Baustellen, Werftbetrieben, Kesselschmieden u. s. w.

Kein Verschieben oder Abreißen wie bei den in vielen Betrieben heute üblichen Schutzhüllen provisorischer Art, daher

Kein Kurzschluß mit den kostspieligen Folgen der Zerstörung von Schweißstromreglern u. a. m.

Kein Isolierband mehr.

Kein Kabelbruch bei den Kabelschuhen, da Muffe Abknicken verhindert.

Leichtes Überstreifen und sichere Befestigung durch Bandschellen,

Eine **abzugfähige** Anschaffung des **Arbeitsschutzes** gemäß Verw.-Anordnung der Bundesregierung.

Alleinhersteller:

NEUE SCHWEISSTECHNIK HAMBURG
Hamburg-Gr. Flottbek, Elbchaussee 177 - Fernsprecher 49 58 73 und 49 54 22

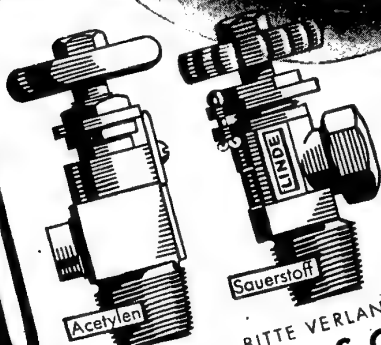
Linde

LIEFERT:

- SAUERSTOFF · WASSERSTOFF
AZETYLEN · KARBID
FÜR DAS AUTOGENE SCHWEISSEN UND SCHNEIDEN

- BETRIEBSSTOFFE UND GERÄTE
FÜR DIE NEUESTEN SCHWEISS- UND SCHNEIDVERFAHREN WIE:
ELLIRA · ARGONARC
PULVERBRENNNSCHNEIDEN · AUTOGENES PRESS-SCHWEISSEN
LINDEFLEX (GASFÖRMIGES FLUSSMITTEL)
SAUERSTOFF-LICHTBOGENSCHNEIDEN
SAUERSTOFFHOBELN · FUGENHOBELN · HF-ZÜNDGERÄTE

GESELLSCHAFT FÜR LINDE'S EISMASCHINEN
AKT.-GES. · HÖLLRIEGELSKREUTH B. MÜNCHEN
TELEGRAMMADRESSE: SAUERSTOFF MÜNCHEN · FERNSPRECHER: MÜNCHEN NR. 73416



GASFLASCHEN- VENTILE

SEIT 70 JAHREN BEWÄHRT IM IN- UND AUSLAND
WIR LIEFERN VENTILE FÜR ALLE KOMPRIMIERTEN
UND VERFLÜSSIGTEN GASE

BITTE VERLANGEN SIE SONDERPROSPEKT V 2650
MASCHINENFABRIK SURTH
SURTH BEI KÖLN

TELEGRAMMADRESSE: MASCHINENFABRIK SURTH · FERNSPRECHER: KÖLN 31071

Sauerstoff • Stickstoff • Preßluft • Wasserstoff

Südwestdeutsche Sauerstoffwerke

U. S. Administration
Stuttgart

Lieferwerke:

Stuttgart-Untertürkheim

Leibbrandstraße 4

Telefon: Amt Stuttgart 30438/30951

Karlsruhe-Rheinhafen

Südbeckstraße 20a

Telefon: Amt Karlsruhe 1783

Heilbronn am Neckar

Austraße 47

Telefon: Amt Heilbronn 3845

90 Auslieferungsläger zur Versorgung der Kunden



ZAPP-Elektroden und Autogendröhre

legiert und unlegiert, insbesondere
„Nirax“- und „Zunit“- Elektroden für
Schweißungen an säure- und hitze-
beständigen Stählen.

ROBERT ZAPP / DÜSSELDORF

Golisteinstraße 16

Ruf 20551 · Draht Zappzentrale · Fernsch. 082/801

Niederlassungen und Läger in: Düsseldorf · Frankfurt · Hagen
Hamburg · Hannover · Lüdenscheid · Mannheim · München
Nürnberg · Schweningen · Stuttgart



Der Meller

Karbidtrommel-Verschluß

D. R. G. M.

verhindert

Karbidverlust

Einfachste Handhabung

Alleinvertrieb:

Chr. Rommel, Schweißtechnik

Osnabrück, Iburger Straße 14/17

Wiederverkäufer erhalten Rabatt.

MIEBACH



Elektrische Widerstands-Punkt-,
Naht-, Stumpfschweißmaschinen.

Spezial-Vollautomaten. Erhit-
zungsmaschinen. Radreifen-
anwärmvorrichtungen.

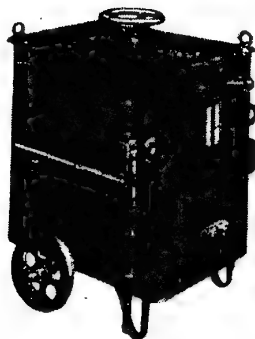
Lichtbogenschweißtrans-
formatoren/-umformer.

Hochstromtransforma-
toren. Hydraulische

Pressen. Schienen-

fahrzeuge.

**Lichtbogen-
schweiß-
transformator,
Typ TK 61**



für Elektroden bis 6 mm, Regelbereich 35-280 Amp.
2 Anschlußspannungen nach Wahl.

Hugo Miebach G.m.b.H.
Dortmund, Adlerstraße 81 - 93 Telefon 33954

CALCIUM-CARBID
Gelöstes Acetylen

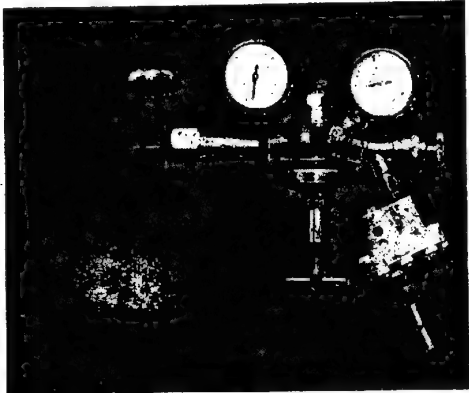
für das autogene
SCHWEISSEN
und
SCHNEIDEN



DEGUSSA

DEUTSCHE GOLD- UND SILBER-SCHNEIDANSTALT
VORMALS ROESSLER · FRANKFURT (MAIN)

Wichtig für die Unfallverhütung in der Autogen-Industrie



**Vollschutz - Explosionssicherung
für Schweiß- u. Schneidanlagen
mit Ausblaseventil D. R. P.**

für Flaschengas, Wasserstoff, Sauerstoff, Azetylen und Entwickler.
100% Sicherheit gegen Explosionen. **Kein Schlauchzerplatzen.**
Schont Ihre Reduzierventile. Keine Aufwartung.

10 Jahre Garantie

Schützt das Leben und die Gesundheit Ihrer Arbeiter und die
Erhaltung Ihrer wertvollen Werkstatteinrichtung.

Gutachten: Die Sicherung ist von ersten Fachleuten begutachtet
und bei der Bundespost, Behörden, Zechen, Industrie und in
Gewerbebetrieben zu Tausenden in Betrieb.

Hersteller: Paul Witt, Witten-Annen/Westf.

Ununterbrochenes Schweißen

mit BBC-Lichtbogen-Schweißautomat durch das
BBC-Spezial-Schweißverfahren

1. Schweißen mit blankem Schweißdraht von der Rolle. Der Draht wird erst vor dem Verschweißen im Schweißkopf mit Flußmittel magnetisch umhüllt.

2. Schweißen mit nacktem oder umhülltem Schweißdraht direkt von der Rolle.

BBC

BROWN, BOVERI & CIE. AG., MANNHEIM

ZINER
Lichtbogen-Schweißumspanner
Schweißplatz-ausrüstung
Hochdruck-Acetylen-Entwickler
0,5 bis 200 kg
Schweiß- und Schneidbrenner
Druckminderer
Lötgeräte

**AUTOGENWERK ZINER
EBERSBACH / FILS (WÜRTT.)
GEGRÜNDET 1898**

HAGEN KUGELGERÜG
GESCHLOSSENE BAUART
GERINGE BAUHÖHE
KEIN PLANETENGETRIEBE
DAHER HOHER
WIRKUNGSGRAD

**DAS IDEALE HEBEZEUG
AB LAGER LIEFERBAR**

**DEUTSCHE HEBEZEUGFABRIK
PUTZER-DEFRIES
DÜSSELDORF**

G. KUNTZE · RÖHRENWERK · SÜSSEN



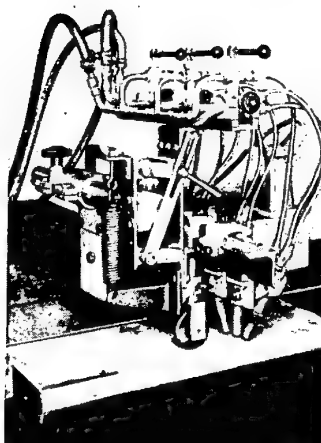
GESCHWEISSTE
STAHLROHRE
BOHRROHRE
FILTERROHRE



SCHORNSTEINE
FORMSTÜCKE
FARBMÜHLEN
BEHÄLTERBAU



G. KUNTZE · RÖHRENWERK · SÜSSEN



MODERNE
PRÄZISION-
BRENNSCHNEID-
MASCHINEN
TRAGBARER und
ORTSFESTER
BAUART

IMPERATOR TYPE „W“

mit 3-Brenneraggregat
für X-Schnitte mit Wurzel

Wir sind u. a. der Hersteller folgender Maschinen:

CADET · IMPERATOR · REX · NOVA-
REX · ULTRAREX · KOPIREX · USM

KJELLBERG-EBERLE G.m.b.H.

Spezialfabrik für Brennschneidmaschinen

FRANKFURT AM MAIN

RÖCHLING
LAVA
ELEKTRODEN

RÖCHLINGSTAHL
Gesellschaft mit beschränkter Haftung
WETZLAR

Schweißelektroden und Schweißstäbe

Thermanit

Schweißzusatzwerkstoffe
für rost- u. säurebeständige Stähle
für hochhitzebeständige Stähle
für plattierte Werkstoffe

Tizit

Hartschweißmetalle
für verschleißfeste Auftrags-
schweißungen

Pantanox S

Verschleißfester Mangan-Hartstahl

Schnellstahl- Elektroden

für Neuanfertigung oder Aus-
besserung von Schneidwerkzeugen

Werkzeugstahl- Elektroden

für Warm- und Kaltarbeit

Spezial- Elektroden

für Gußeisen-Kaltschweißung



HOCHFREQUENZ-TIEGELSTAHL
G. M. B. H. BOCHUM

Schweißumformer

kompl. Schweißanlagen

Schweißtransformatoren
Schweißautomaten
Punktschweißmaschinen
Schweißelektroden
Schweißkabel-Schweißzubehör
Reparaturen und Ersatzteile



für alle Fabrikate und Typen

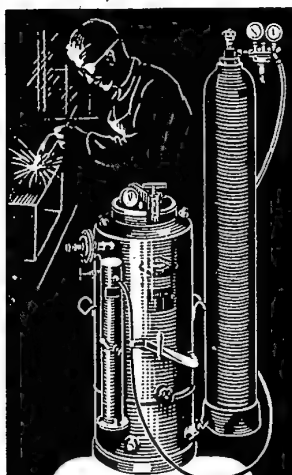
Beratung und Prüfung durch Fachingenieure und Spezialisten

ALBERT OTT Spezialfirma für Schweißanlagen ESSEN Gudastraße 5 Telefon 724 97

Azetylengas in Stahlflaschen

**Vereinigte Acetylen-Werke
Hannover m. b. H.**

Hannover-Linden · Fernsprecher Nr. 4 24 72

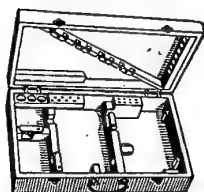


ZINSER

Hochdruck-
Acetylenentwickler
0,5 bis 200 kg
Schweiß-
und Schneidbrenner
Druckminderer
Lötgeräte
Lichtbogen-
Schweißumspanner



AUTOGENWERK ZINSER
EBERSBACH / FILS (WÜRTT.)
GEGRÜNDET 1898



Kästen für Schneidbrenner
und andere Werkzeuge,
Instrumente und Geräte;
obergefräst od. fächerteilt

CARL PFLEIDERER
Holzwarenfabrik
SCHORNDORF (WÜRTT.)

**„Johnus“
Druckminderer**
FÜR INDUSTRIE UND
HANDWERK



(20b) Katzenstein 25, bei Osterode über
Herzberg-Harz · Fernsprecher: 744/764

Westf. Kupfer- und Messingwerke

Akt.-Ges.vorm. Casp. Naell, Lüdenscheid (Westf)

Fernruf: S.-Nr. 28 41

Fernschreiber-Nr. 03 055 Westkuper Lued

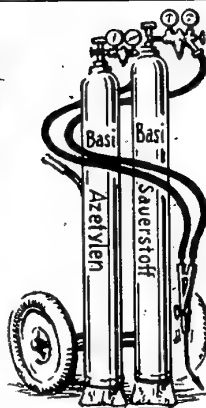
Telegramme: Kupfermessing Lüdenscheid



Gegründet 1836

liefern als Spezialität:

Messing- und Kupfer-Schweißdrähte
in hervorragenden Qualitäten
Ausführliches Angebot auf Anfrage



Für die zweckmäßigste
Autogen-Schweiß-Einrichtung
liefern wir

Sauerstoff-Azetylgas
Stahlflaschen für alle Druckgase und
Präparierung von Azetylen-Flaschen
mit der Füllmasse

„Mikropor B“

Badische Sauerstoff-Ind. K. G.,
Schöberl & Co.
Rastatt



Das Schweißen auf dieser dreh- und kippbaren Vorrichtung bedeutet größte Wirtschaftlichkeit

HEINRICH THIELE · DÜSSELDORF · Tel. 24393
Schweiß- und Schneidtechnik



**Kleinmanometer
Druckminderer
Schweiß- u. Schneidbrenner
Azetylen-Entwickler**

Hans Wittig, Stuttgart - W
Reinsburgstraße Nr. 161 · Fernruf Nr. 66350

Hochnung-Schweiß- u. Schneidgeräte
sind Qualitätserzeugnisse



Lieferung durch den Fachhandel

**Autogen-Apparate- u. Maschinenfabrik
Ferdinand Hornung, Frankfurt (M.)-Höchst**



BIEGER-WERKE
FRANKFURT A. M.-HÖCHST - Ruf 13094

Abt. AUTOGEN: Autogene Schweiß-, Schneid- und Löt-einrichtungen / Acetylenhochdruckentwickler zum Schweißen und Löten / Reduzierventile und einschlägiges Zubehör / Reparaturen von Autogengeräten eigener und fremder Modelle
Flaschenbatterien für Sauerstoff, Wasserstoff usw.

Zu kaufen gesucht wird der 2. Jahrgang (1950) der Verbandszeitschrift „Schweißen und Schneiden“. Angebote unter Nr. 1618 an den Verlag erbeten.

Kaufen jeden Posten gebrauchsfähige neue und gebrauchte Azetylen-Stahlflaschen 40 Liter Inhalt. Angebote unter Chiffre 1612 an den Verlag erbeten

Infolge besonderer Umstände neuwertiger

Kjellberg-Schweißautomat „Maulwurf“
2000 Amp.
mit allem Zubehör, evtl. mit Rundnageltriebe

Kjellberg-Schweißmast u. Drahtspulmaschine
sowie

1 Kjellberg - Elektroden - Automat KW 350
sämtlich für 220/380 Volt preisgünstig zu verkaufen.

Angebote unter P 8331 Annoncen-Expedition
POHL-WERBUNG
Frankfurt/Main, Hochstraße 59 (Oper)

Bitte beachten Sie den diesem Heft beiliegenden Prospekt der Firma ADOLF MESSER, GmbH., Frankfurt/Main



„Südschwet“
Absaug-Schweißflische

steigern die Leistungsfähigkeit
bei Serienfertigungen durch be-
quemes Sitzen des Schweißers

SÜDDEUTSCHE SCHWEISS-TECHNIK
Inh. Wilhelm Brohl, Schweiß-Ing. VDI,
NECKARSULM / WÜRTTEMBERG · FERNSPRECHER 389



Schweißdrähte

in hoher Güte und Gleichmäßigkeit
für Elektro- und Autogen-Schwei-
bungen aller Verwendungsarten.

HERMANN MÜLLER, DRAHTWERKE
Bochum und Hohenlimburg

Stellenmarkt

ELEKTRO-LEHRSCHEISSER mit langjähriger Praxis, mit sämtlichen im Fach vorkommenden Arbeiten bestens vertraut, sucht Dauerstellung. Am liebsten Rheinland-Westfalen. Gute Zeugnisse vorhanden. Offerten unt. 1617 an den Verlag

Junger schweißtechn. Kaufmann in ungekündigter Stellung, firm in Ein- und Verkauf, Innen- und Außendienst usw., sucht neuen Wirkungskreis. — Angebote unter der Chiffre 1616 an den Verlag

Ingenieur (HTL)

langjähriger Betriebsleiter im allgemeinen Maschinen-, Apparate-, Behälter- und Rohrleitungsbau, langjähriger Umschulungs- und Ausbildungsleiter und

Schweißfach-Ingenieur

nach DIN 4100 und Vögefe mit vielseitigen Kenntnissen in der Fertigungstechnik, sowie mit guten kaufmännischen Kenntnissen, repräsentativ und verhandlungsgewandt, sucht sich evtl. auch durch Übernahme guter Werksvertretung zu verändern.
Gefällige Angebote unter XS 31459 befördert.
Anzeigen - Expedition **WILLIAM WILKENS, Hamburg 36**

Leiter für Forschungslaboratorium

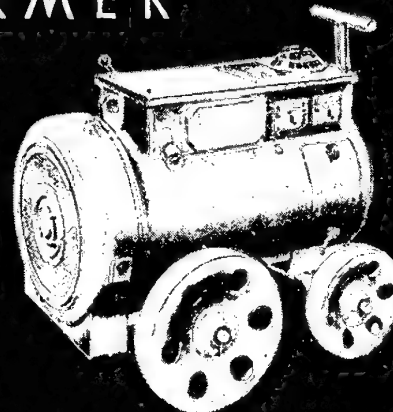
Wir suchen einen jungen Metallurgen oder Chemiker mit Universitäts- oder Hochschulausbildung als Leiter unseres Versuchslaboratoriums für Schweißelektroden.

Bewerber müssen ausgeprägtes Interesse für Forschung haben. Erfahrung in Stahlbehandlung, Metallographie und Materialprüfung ist erwünscht. Unsere Schweißelektrodenfabrik liegt in Stavern bei Larvik im Oslofjord.

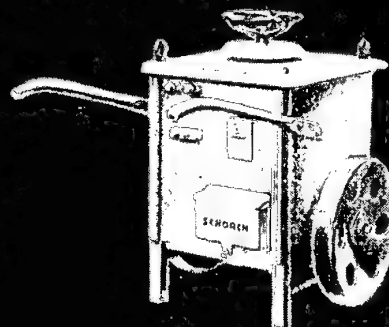
Bewerbungen mit ausführlichen Angaben werden erbeten an
UNITOR A/S, Postbox 2814 K, OSLO, NORWEGEN

SCHWEISSGERÄTE

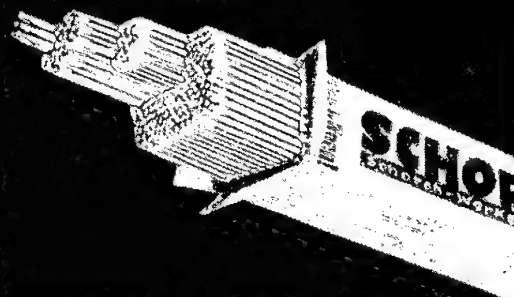
SCHWEISSUMFORMER



SCHWEISSTRANSFORMATOREN

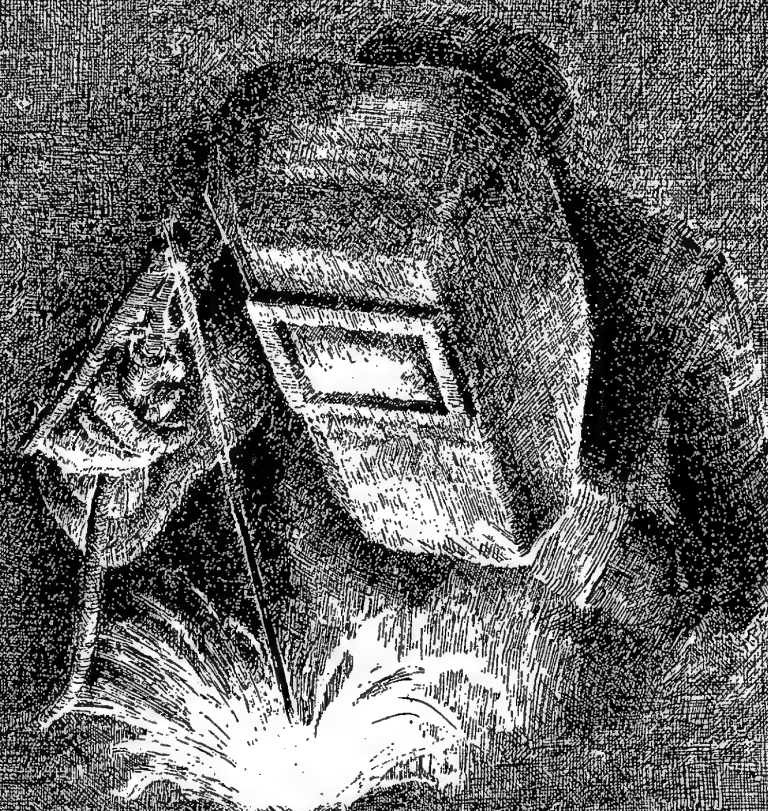


SCHWEISSELEKTRODEN



SCHORCH

Schorch-Werke AG. Rheydt



BÖHLER

EDEL-SCHWEISSDRAHTE

NACKT-DRAHTE

SEELEN-DRAHTE

UMHÜLTE-DRAHTE

FÜR ALLE VERWENDUNGEN

GEBR. BÖHLER & CO

AKTIENGESELLSCHAFT
EDELSTAHLWERK DÜSSELDORF

KUNSTSTOFFE

BEGRUNDET VON DR. RICHARD ESCALES

Organ folgender Fachgruppen: Kunststoffe u. Kautschuk der GDCh / Fachnormenausschuß Kunststoffe im Deutschen Normenausschuß / Fachausschuß für Kunststoffe beim VDI / Verband Kunststofferzeugende Industrie und verwandte Gebiete / Gesamtverband kunststoffverarbeitende Industrie / Techn. Vereinigung der Hersteller typisierter Preßmassen u. Preßstoffe e.V.

Schriftleitung: Dr.-Ing. Erich Escales und Dipl.-Ing. Ernst Römer - Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

41. Jahrgang

Juni 1951

Nr. 6 Seite 173-204



PLASTIK

SPRITZGUSS-AUTOMATEN

HOHE LEISTUNG · LEICHTE BETRIEBUNG
OLHYDRAULISCHER EINZELANTRIEB
BAUGROSSEN FÜR 85 UND 200 GR.

**ANKERWERK
NURNBERG**

ANKERWERK GEBR. GOLLER · NURNBERG RENNWEG 37 · TELEFON 50635

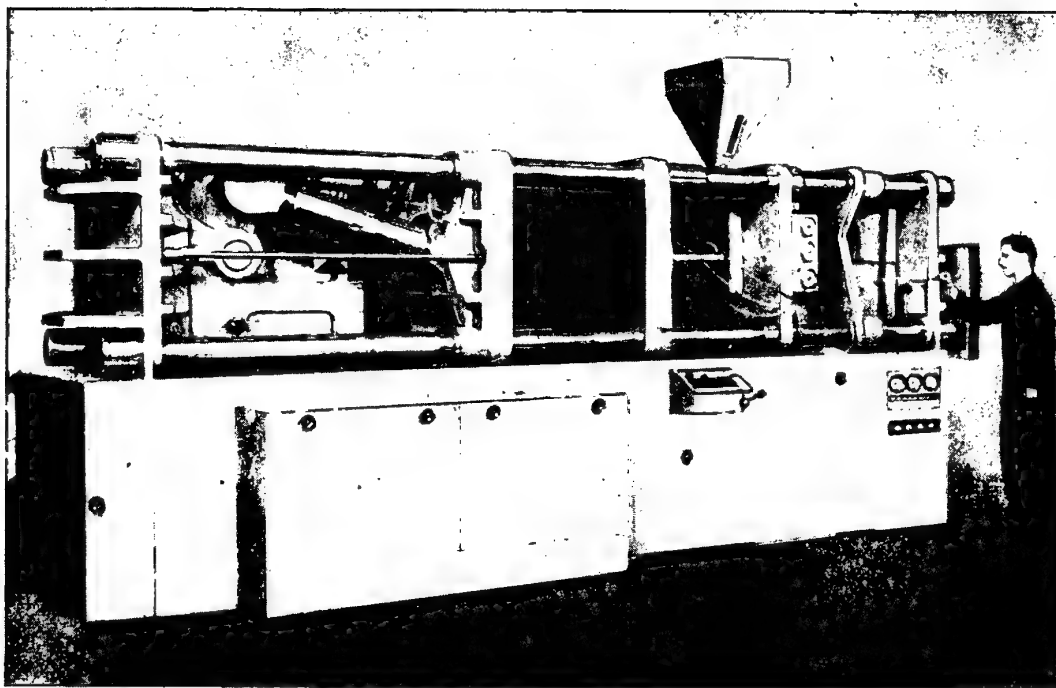
HOPFER

KUNSTHARZPRESSEN

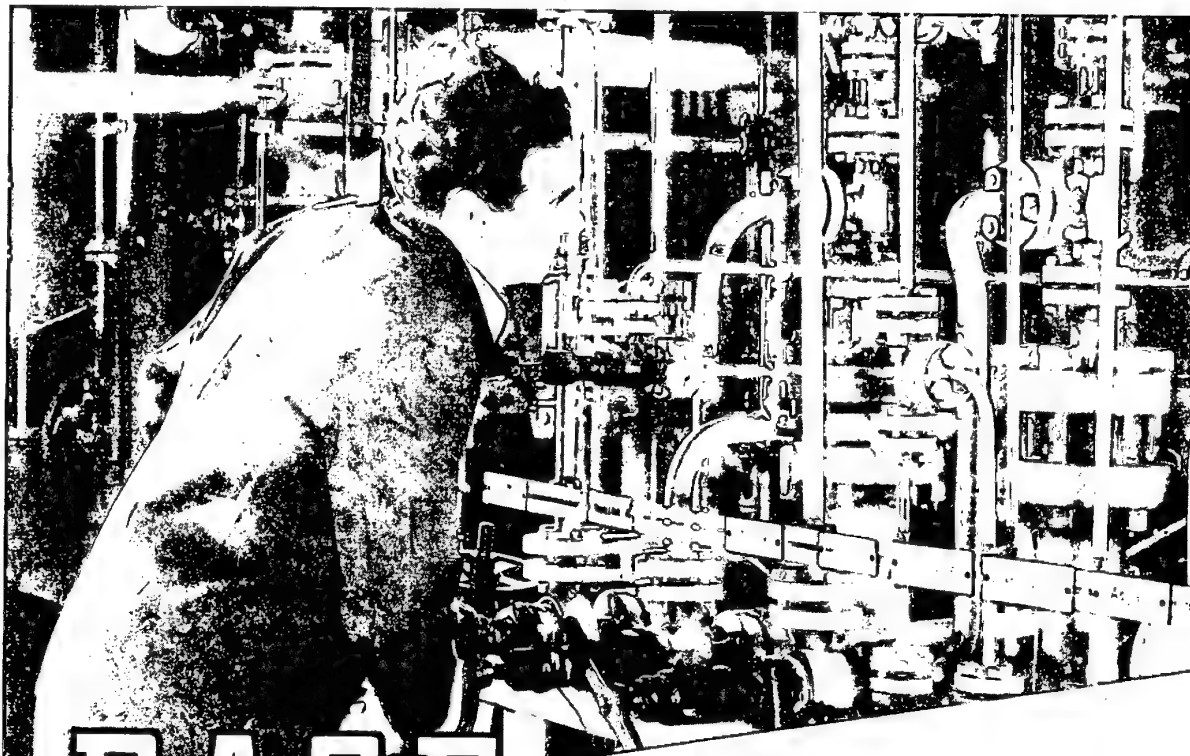
bis zu 200 to Druckleistung und

SPRITZGUSSAUTOMATEN

bis 1000 g



GEBR. BATTENFELD
Maschinenfabrik · Meinerzhagen i. Westfalen



BASF Kunststoffe

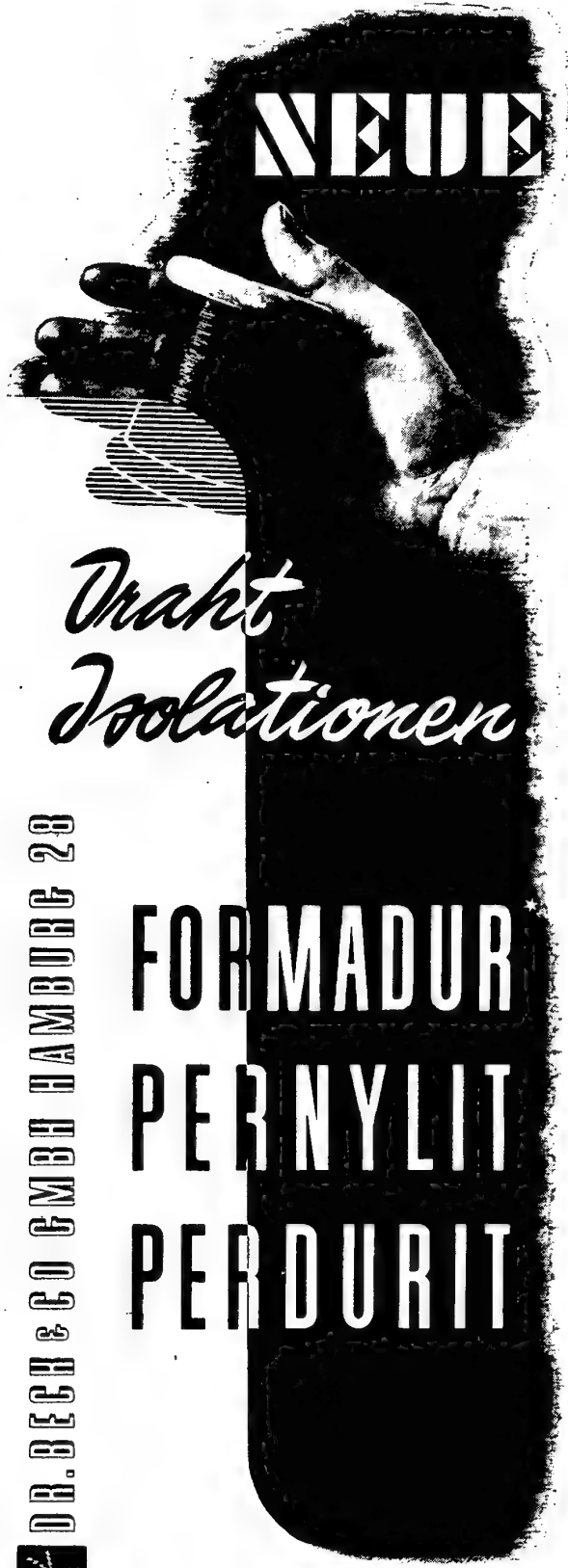
DAS ERGEBNIS ENGSTER ZUSAMMENARBEIT VON FORSCHUNG UND PRAXIS

ANONHARZE	für Lackzwecke: Kunstharz AW 2	POLYÄTHYLEN,	hochmolekulares elastisches Paraffin für Kunststoffverarbeitung: Lupolen H
HARNSTOFF-FORMALDEHYD-KONDENSATIONSPRODUKTE:	für Holzspanplatten u. Holzimprägnierung: Urecoll F (früher Igecoll F) für Holzverleimung: Kauritleim und Härter für Klebstoffzwecke: Urecoll HH/HW (früher Igecoll) und Weichharz H für Lackzwecke: Plastopal-Marken.	POLYESTERHARZE	als Lackharze: Plastigen K als Linoleum- und Korkbindemittel: Li 170 und Coharit M
MALEINATHARZE	für Lackzwecke: KM- und KPM-Harze	POLYISOBUTYLEN	für Kunststoffverarbeitung, Klebstoffe, Klebebänder u. für die Kautschukindustrie: Oppanol B-Marken
PHENOLFORMALDEHYDHARZE	für Lackzwecke: Luphen-Marken	POLYSTYROL UND MISCHPOLYMERISATE	für Kunststoffverarbeitung und Lackzwecke: Polystyrol-Marken in Dispersionsform für Anstrichfarben, Imprägnierungen, Streichstoffe u. Klebstoffe: Styrofan D-Marken
PHTHALATHARZE	für Lackzwecke: Phtalopal-Marken	POLYVINYLÄTHER	für Lack- u. Klebstoffzwecke u. Klebebänder: Lutonal-Marken und Oppanol C
POLYACRYLATE	in organischen Lösungsmitteln für Lackzwecke und Streichstoffe: Acronal L-Marken in wäßrigen Lösungen als Verdickungsmittel, Stabilisatoren und Schutzkolloide: Collacral P, Latecoll AS und Pigmentverteiler A in Dispersionsform für Anstrichfarben, Imprägnierungen, Streichstoffe, Klebstoffe und zum Abbinden von Fasern: Acronal D-Marken	POLYVINYLCHLORID UND MISCHPOLYMERISATE	für Kunststoffverarbeitung: Polyvinylchlorid PCU- und MP-Typen (früher Igelit) für korrosionsfesten Apparatebau: Vinidur für Lackzwecke: Vinoflex MP 400 und 300 L in Dispersionsform für Anstrichfarben, Imprägnierungen, Streichstoffe u. Klebstoffe: Lutofan D-Marken in organischen Lösungsmitteln für Oberflächenbehandlung: Lutofan L-Marken
POLYAMIDE	für Kunststoffverarbeitung: Ultramid A, B, 6A, IC, B-Band (früher Igamid)		

LOSUNGSMITTEL, WEICHMACHER, GLEITMITTEL, FARBSTOFFE.



Badische Anilin & Soda Fabrik
LUDWIGSHAFEN A. RHEIN



NEUE

Draht
Isolationen

DR. BECH & CO GMBH HAMBURG 28

FORMADUR
PERNYLIT
PERDURIT



* Auslands- und Deutsche Patente

SKW Kunstharze

SKW Preßmassen

SKW Formenwachs

Unsere Preßmassen sind typisiert
und werden überwacht von der
Staatlichen Material-Prüfungsanstalt
Darmstadt.

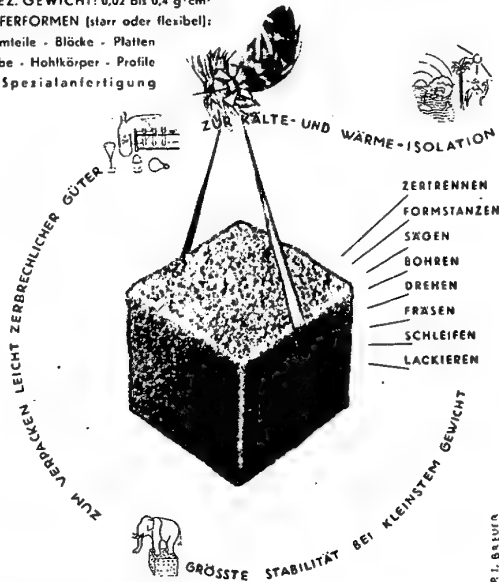
Südwestdeutsches Kunstharz-Werk

Dr. ELBEL GmbH.

Frankfurt M., Daimlerstraße 32 · Tel. 42583

COLLO-SCHAUMLEICHT-STOFFE
AUF DER BASIS VON DESMODUR-DESMOPHEN

SPEZ. GEWICHT: 0,02 bis 0,4 g/cm³
LIEFERFORMEN (starr oder flexibel):
Formteile - Blöcke - Platten
Stäbe - Hohlkörper - Profile
in Spezialanfertigung



ANWENDUNGSGEBIETE:
Kühlschrankbau - Automobilbau - Fahrzeugbau - Akustik - Chemische- und pharma-
zeutische Industrie - Nahrungsmittel-Industrie - Schuhindustrie - Prothesenbau - Radio-
und Elektro-Industrie - Spielwaren-Industrie - Möbelbau - Polsterungen - Matratzen

COLLO RHEIN COLLODIUM GMBH KÖLN
WERK HERSEL BEI BONN

WELCHER KUNSTSTOFF DIENT IHREM ZWECK AM BESTEN?

Wir beantworten diese Frage aus dem reichen Schatz der Erfahrungen, die wir in Jahrzehnten der Entwicklung von Herstellung und Anwendung moderner Kunststoffe aller Art gesammelt haben.

Wir liefern:

- TECHN. HARZE UND LACKKÖRPER**
- PRESS- UND SPRITZGUSSMASSEN**
- FOLIEN**
- TAFELN UND BLÖCKE**
- ROHRE, STÄBE, PROFILE**
- TECHN. FORMTEILE**

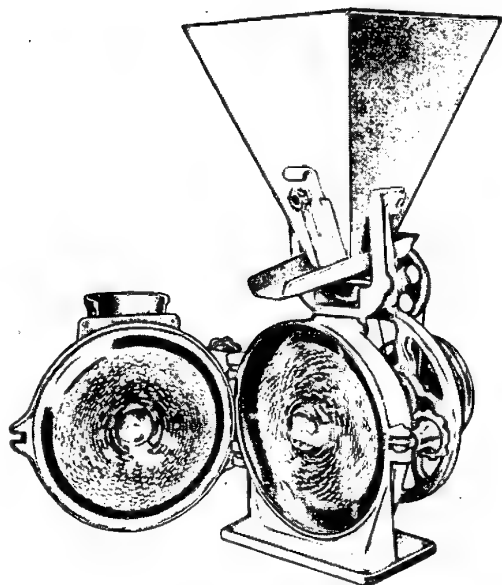
aus:

Phenol-/Kresol-Harzen, ungefüllt	•	•	•	•	•	•
gefüllt mit:						
Gesteins- oder Holz-Mehl	•				•	
Zellstoff-Flocken, -Schnitzeln oder -Bahnen	•		•		•	
Textil-Fasern, -Schnitzeln oder -Bahnen	•		•		•	
Furnieren	•		•			
Carbamid- und Melamin-Harzen, gefüllt vorwiegend mit Zellstoff	•		•		•	
Polyvinylchlorid PVC	•	•	•	•	•	
PVC-Mischpolymerisaten (MP)	•	•	•		•	
PVC, weichgestellt, für alle Anwendungen		•	•	•	•	
Polystyrol und verwandten Stoffen		•	•	•	•	
Polyisobutylen		•		•		
Polyäthylen		•	•	•	•	
Superpolyamiden					•	
Zellulose-Nitrat		•	•	•		•
Zellulose-Acetat		•	•	•	•	
Vulkanfaser	•	•	•	•		


TROISDORFER KUNSTSTOFFE
die vielfältigste Auswahl
aus einer Erzeugungsstätte:

DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT VORMALS ALFRED NOBEL & CO.
ABTEILUNG VENDITOR KUNSTSTOFF-VERKAUF TROISDORF/BEZ. KÖLN

CONDUX



Zum Vermahlen von Kunststoffabfällen

aus Polystyrol, Trolitul, Cellit, Igamit, Igelit und anderen Kunststoffen haben sich durch die überlegenen Leistungen und einfache wirtschaftliche Arbeitsweise in vielen einschlägigen Betrieben

CONDUX-Zahnscheibenmühlen

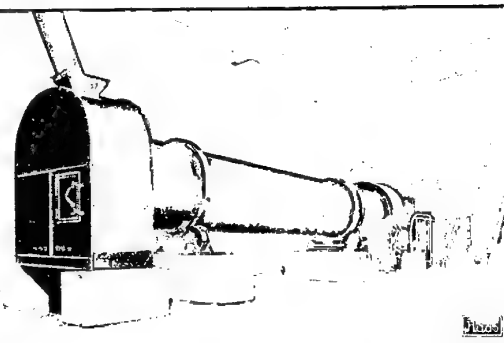
vorzüglich bewährt. Sie verarbeiten das aufgegebene Gut in einem stufenweise fortschreitenden Mahlvorgang, der sich zwischen zwei Mahlscheiben mit Zähnen in konzentrischen Ringen, aber in abgestuften Größen und in versetzter Anordnung vollzieht.

Das Zerkleinern des Aufgabegutes erfolgt mit scherenartiger Schneid- und Zerreißwirkung, so daß beim Vermahlen von Kunststoffabfällen im jeweils eingestellten Feinheitsgrad sehr gleichmäßige Körnungen anfallen.

Verlangen Sie ausführliches Preisangebot

mit Druckblatt und Maßzeichnung unter Angabe gewünschter Mengenleistung, Feinheitsgrad und Aufgabegröße des Mahlgutes.

CONDUX-WERK
WOLFGANG BEI HANAU



Wir liefern die bekannten

Haas

Trocknungs - Anlagen

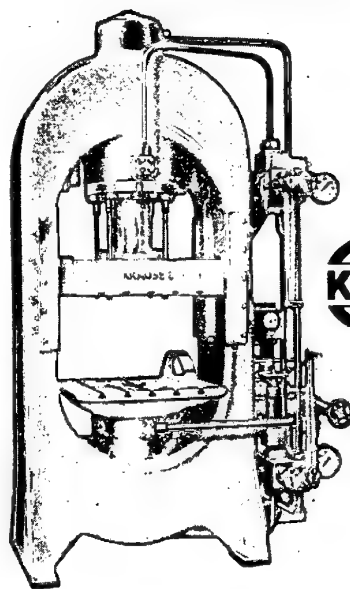
zum Trocknen von mit Kunstharzlösungen getränkten Zellstoff- und Gewebeschnitzeln oder getränkten Sägespänen

Lassen Sie sich von unseren Fach-Ingenieuren beraten

Maschinenfabrik Friedrich Haas G.m.b.H.
Remscheid-Lennep

Spezialfabrik für Trocknungs-Anlagen

Hydraulische Kunstharz - Spritzpressen



KRAUSE

zur wirtschaftlichen Herstellung von Telephonhörnern und anderen dickwandigen Teilen

JOHS. KRAUSE GMBH

Maschinenfabrik · Gegr. 1884
Hamburg-Altona

Juni 1951

KUNSTSTOFFE

7

WACKER**VINNOL****DAS HOCHWERTIGE POLYVINYLCHLORID
für****Drahtisolierung und Isolierschläuche** mit hohen elektrischen und
mechanischen Eigenschaften sowie hoher Wärmebeständigkeit**Platten und Rohre** für den chemischen Apparatebau**Folien** mit sehr hoher Reißfestigkeit**Dr. ALEXANDER WACKER****GESELLSCHAFT FÜR ELEKTROCHEMISCHE INDUSTRIE GMBH.
US. ADMINISTRATION**

München 22 · Prinzregentenstraße 22 · Fernruf 28491



BUSS

KO-KNETER

die neue, vollkontinuierlich arbeitende
Misch- und Knetmaschine

mischt, knetet, plastifiziert, granuliert

Polyvinylchlorid · Polystyren · Polyäthylen
Phenoplaste · Acetylzellulose

Spart: 60-80 % Kraftbedarf
50 % Raumbedarf
80 % Bedienungsarbeit

BUSS AG. BASEL/PRATTELN (SCHWEIZ)

Vertretungen:
Dr. R. Jander, Hamburg-Hochkamp, Bockhorst 94
F. Musset, Leverkusen-Bayerwerk
R. Sieger, Frankfurt a. M., Forsthausstraße 93
F. Weitzmann, Reutlingen, Hagstraße 29

SPRITZGUSS- MASCHINEN

60 GR. UND 150 GR.
FORMEN FÜR DIE GESAMTE KUNSTSTOFF-INDUSTRIE



DR. JNG FRITZ SOMMER NACHF. / LÜDENSCHIED I.W.

Fr. Möller (21a) Brackwede (Westf.) Auf dem Kupferhammer **Kunstharpzeßwerk - Spritzgußbetrieb**

Wir pressen, spritzpressen und spritzen

alle bekannten Kunststoffe

nach Zeichnung oder Muster

bis zur größten Abmessung

Eigener Werkzeugbau

Wir beraten Sie



Name und Bildzeichen ges. gesch.

BAKELITE

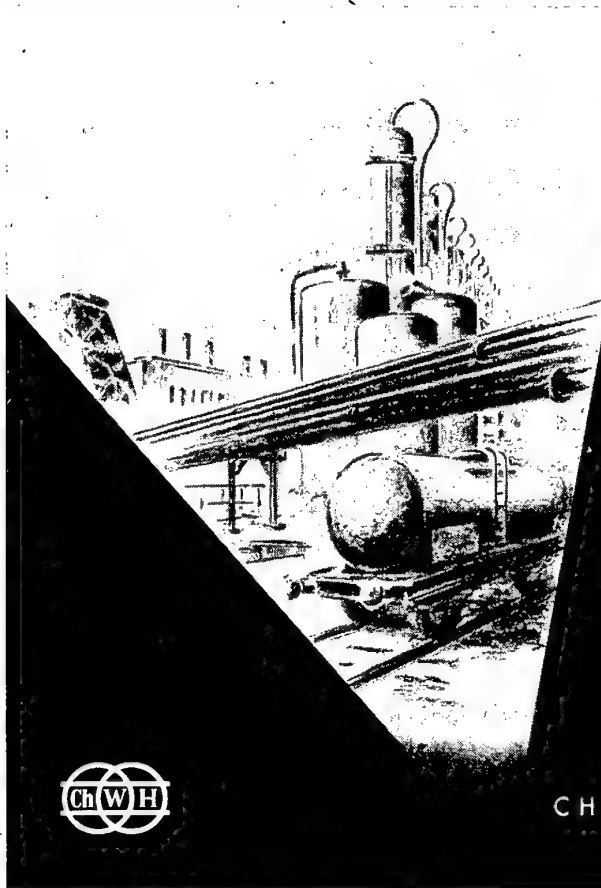
Kunstharze und Preßmassen
ab sofort

aus unserem neuen Werk

LETMATHE


Westfalen

Bakelite Gesellschaft m.b.H., Letmathe i. W.



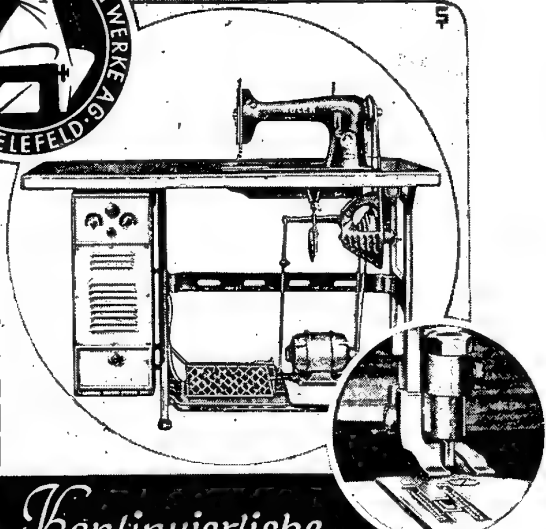

LACKROHSTOFFE
KUNSTSTOFFE UND WEICHMACHER
TEXTILHILFSMITTEL
WASCHROHSTOFFE
ANDERE ORGANISCHE
UND ANORGANISCHE CHEMIKALIEN

CHEMISCHE WERKE HÜLS G.M.B.H.
MARL KREIS RECKLINGHAUSEN



ADLER

Klasse 37 S




*Kontinuierliche
Hochfrequenz-
Nahtschweißmaschine
für Kunststoff-Folien*

ALLEINVERTRIEB FÜR DAS BUNDES GEBIET
A. SCHWALBACH · HAMBURG 36
ESPLANADE 36a · SCHLIESSFACH 295 · TELEFON 34 48 21

Hochfrequenz- **HERFURTH**

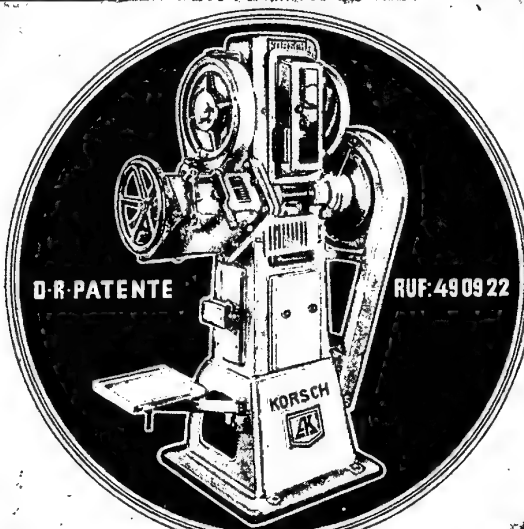
Vorwärmgeräte



F. W. R. HERFURTH
Elektro-phys. Geräte
HAMBURG - BARRENFELD

SEIT JAHRZEHNTE BEWAHRT

TABLETTE



D-R PATENTE RUF. 49 09 22

MASCHINEN
SPEZIALFABRIK FÜR KOMPRIMIER-MASCHINEN

KORSCH

BERLIN-WITTENAU 4 · ROEDERALLEE 88-90

Die Schneidmühle

ZUR ZERKLEINERUNG

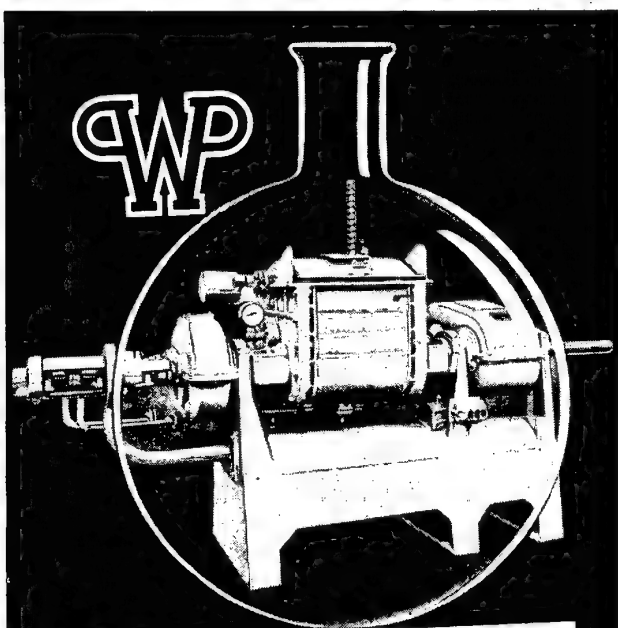
zäher u. zähweicher
**KUNSTSTOFF-
ABFÄLLE**



schneiden
mahlen

JOAMID
JCELIT
POLYSTYROL
LUPOLEN

FELLNER & ZIEGLER GM BH
Maschinenfabrik u. Apparatebau FRANKFURT / M. WEST 13 Tel.: Dreifachen - Anruf: 221



SPEZIALMASCHINEN
für schwere Anteigprozesse

DISPERSIONSKNETER
AUTOMATISCHE INNENMISCHER
in Labor- und Betriebsgrößen

diese neuen Maschinen verbessern
die Qualitäten und gestalten den
Produktionsablauf rationeller

★

für leichte Anteigprozesse

**UNIVERSAL MISCH- UND
KNETMASCHINEN**

**ROTEX UND VIENNARA
KNETMASCHINEN**

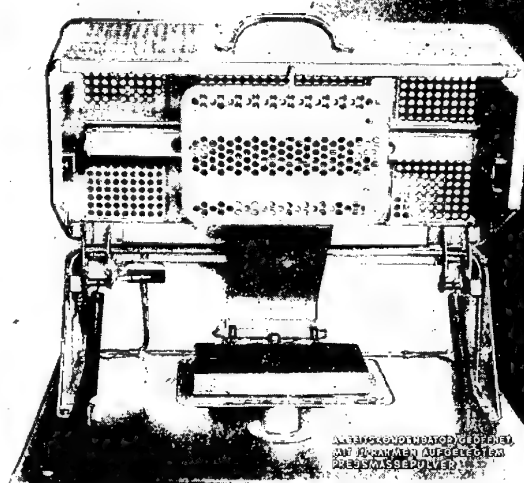
★

Unser Versuchslaboratorium steht
für Ihre Zwecke zur Verfügung

★

WERNER & PFLEIDERER
MASCHINENFABRIKEN · STUTTGART

BBC



*Hochfrequenz-Vorwärmen
von Kunststoff-Pressmassen*

verkürzt die Preßzeiten bis auf die
Hälfte und weniger

vermindert den Preßdruck bis auf
die Hälfte

durchhärtet einwandfrei auch bei
starkwandigen Stücken

vermindert Werkzeugverschleiß bei
Faserpressmassen

Die wirtschaftlichen Hochfrequenz-
Generatoren in halbautomatischer
Ausführung, mit vollständiger Aus-
rüstung für das Vorwärmen von
Pressmassen sind kurzfristig, meist
ab Lager lieferbar.

BROWN, BOVERI & CIE AG., MANNHEIM
ABT. ELEKTROOFEN DORTMUND POSTFACH 829

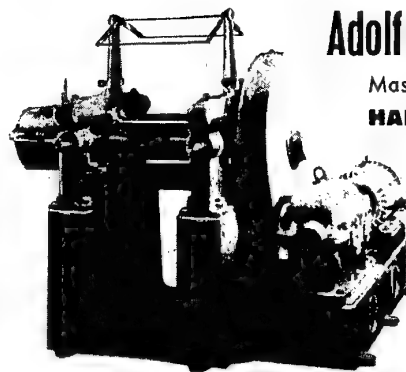
Hart- verchromung

von Preßwerkzeugen,
Matrizen, Kolben,
Zylindern und dgl.



ERNST BUNDLE

NÜRNBERG · FÜRTH STR. 192 · TEL. 5 24 63



Adolf Roggemann

Maschinenfabrik
HAMBURG 20

**Labor-
Walzwerke**

130 × 300 und
200 × 450 mm

*Klebstoffe
Dichtungsmittel*



KLEBCHEMIE G m
b H.

vormals: „KLEIBER“ Imprägnier- und Klebstoffe G.m.b.H.

(13b) EBENHAUSEN b. INGOLSTADT

Tel.: Reichertshofen/Obb. Nr. 69.



Oskar Gaudlitz

Preßwerk
COBURG (BAYERN)

Herstellung von Preßteilen aus Kunststoff

Eigener Werkzeugbau



PRAZISIONS - WERKZEUGE

für kunststoff- und
metallverarbeitende Industrie

Spezialität: Spritzgußformen

Sämtliche Formen werden vor Auslieferung auf
eigener Versuchsmaschine abgespritzt

GEYER & CO.

Fernsprecher 38 87

LUDENSCHIED i. W.

Altenerstr. 70

**Preß- und Spritzformen
für Kunstharze**



Ernst von der Grün

Formenbau und Gravieranstalt

Nürnberg, Industriestraße 38

*Zum Schleifen
harter Kunststoffe*

**WINTER-
DIAMANT-SCHEIBEN „S“**
verwenden.



Große Schleifwirkung
kein Verschmieren.

ERNST WINTER & SOHN · HAMBURG 19

**RÜGER & MALLON K.
G.**

Berlin N 65, Gerichtstraße 23

Gegründet 1830

Telefon 46 39 07

Spezialfabrik für
thermoplastische Kunststoffverarbeitung
Manschetten · Dichtungen · Formartikel
Schläuche

Von der
KUNSTSTOFF-INDUSTRIE

immer wieder bevorzugt:

Formaldehyd	Lösungsmittel
Hexamethylentetramin	Weichmachungsmittel
Paraformaldehyd	Sulfoharnstoff
Pentaerythrit	Wasserstoffsuperoxyd
Schwarze und weiße Verstärker-Füllstoffe für Kunststoffe	



DEUTSCHE GOLD- UND SILBER-SCHNEIDANSTALT VORMALS ROESSLER
FRANKFURT AM MAIN

ABAM
WÄRME
MATRIZEN



GARANTIEREN IHNEN
HÖCHSTE PRÄZISION DURCH
MODERNSTEN MASCHINENPARK
UND FACHKRÄFTE MIT LANG-
ZEITLÄNGERER ERFAHRUNG

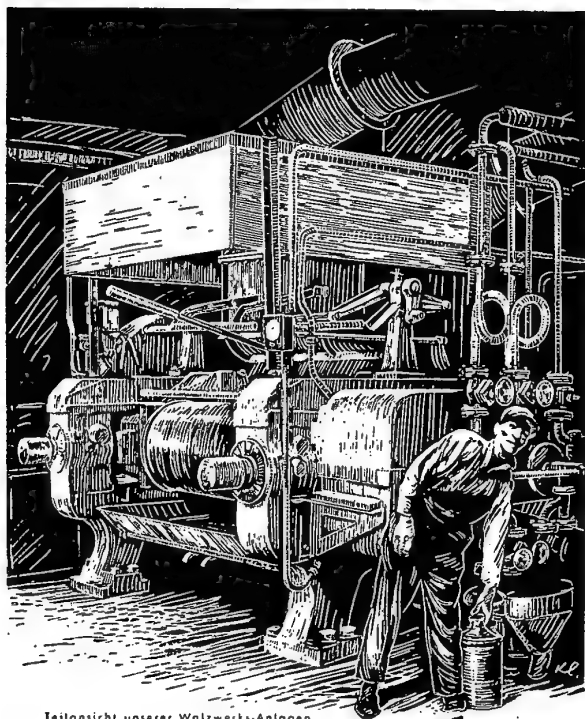
FERTIGT IHNEN
PRESSFORMEN, SPRITZFORMEN
UND MATRIZEN NACH EIGENEN
KONSTRUKTIONEN IN ZWECK-
MÄSSIGSTER AUSFÜHRUNG

ADAM BAUMÜLLER G.M.B.H.
ABT. FORMENBAU
MAHRTREDWITZ/BAYERN

Römmeler
PRESSTOFFE
BBC

RESOPAL-
PLATTEN
HARTPAPIER-
PLATTEN
HARTGEWEBE-
PLATTEN
WÄRMESCHUTZ-
PLATTEN
PRESSTEILE
GLEITLAGER

BROWN, BOVERI & CIE
ABT: ISOLIERSTOFFE · GROSS-UMSTADT
Techn. Nachf. der **H. RÖMMLER A. G.** Spremberg NL



Teilsansicht unserer Walzwerks-Anlagen

*Die gleichmässige
gute Qualität*

der von Ihnen bevorzugten

ALBERIT- PRESSMASSEN

Hängt weitgehend vom gründlichen Homogenisieren ab. Sorgfältige Erprobungen und jahrzehntelange Erfahrungen haben auch hier zu Ergebnissen geführt, die dem Verarbeiter von ALBERIT-PRESSMASSEN ein Höchstmaß von Sicherheit geben.



CHEMISCHE WERKE **ALBERT**
WIESBADEN-BIEBRICH

Hart-Verchromung

von **Preß- und Spritzformen** in hochblanker Ausführung, sowie
Kolben und Zylinder für hydr. Pressen.

Schnellste Rücklieferung.

Unsere 15 jährige Erfahrung bürgt für Qualität.

HEINRICH SCHULTE SÖHNE

Iserlohnherheide/Westf. über Iserlohn

Erste u. größte westf. Hartaufchromungsanstalt
Güterstation: Iserlohn · Ruf: 4329 Iserlohn

Hydraulische Pressen

aller Art

insbesondere für die Kunststoff-
industrie, liefert wieder

Maschinenfabrik **SACK** Düsseldorf-Rath
G.m.b.H.

CELLULOIDFABRIK SPEYER

FRANZ KIRRMAYER, GmbH., SPEYER / RHEIN

Celluloid

in jahrzehntelang bewährten Qualitäten

Acetylcelloid-Ecarit

schwer entflammbarer Werkstoff

Ecaron

Spritz- u. Preßmassen (Acetylcellulosebasis)

Collodiumwollen

für alle Verwendungsgebiete

Werkzeuge

mit **Hartmetall Widia** bestückt

als Bohrer-, Gewindebohrer-, Senker-, Reiber-,
Schneider-, Messer-, Drehwerkzeuge zur Bear-
beitung von allen Werkstoffen, insbesondere
von Kunststoffen aller Art, liefern kurzfristig
in vorteilhaften Formen

Ferd. Bauerschmidt & Co., Bremen-Hemelingen

Juni 1951

KUNSTSTOFFE

15.



Bedruckmaschinen
für Gegenstände jeder Form
aus allen
plastischen Materialien
Einfach — rational — beste Wirkung

B. GRAUEL & CO. K.G.
BERLIN NW40 — SPENERSTR. 23

Menzel
Schleif- und Glanzwaxse

für Kunststoffe, Horn, Celluloid, Hartgummi usw.

Trommelpolier- und Schleifschrote

ital. Bimsmehl — deutsches Schleifmehl

F. Menzer Chem. Fabrik, **Karlsruhe B/11**
Gegr. 1888 Tel. 854

**PRESS-
u. Spritzformen**
FÜR KUNSTSTOFFE

ARTUR HAMMER-LÜDENSCHIED
PRÄZISIONS-WERKZEUGFABRIK EIGENE VERSUCHSSPRITZEREI



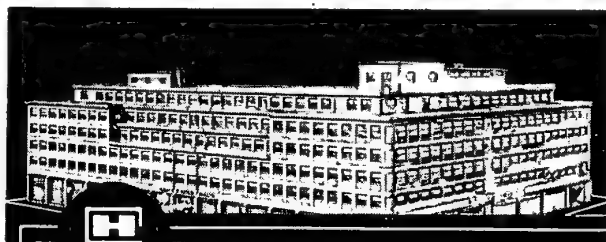
SEIT 1919

PRESS- UND

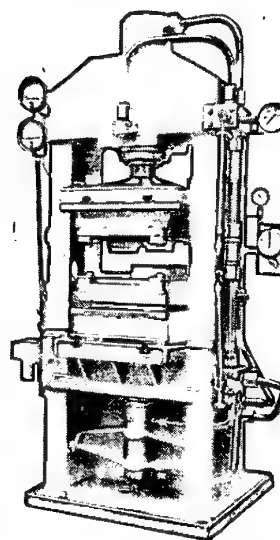
Spritzguss-FORMEN

RHEINISCHE STANZ- u. PRESSFORMENFABRIK
ERNST KRAEMER U. SÖHNE.
ST. TONIS BEI KREFELD

EIGENE VERSUCHSSPRITZEREI

**Plastische Massen**

verarbeiten Sie vorteilhaft auf unseren

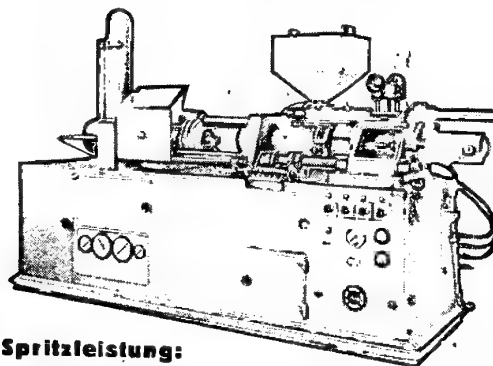
Schnellpressen HPK

**Größter
Preßdruck:**

**40, 60, 100,
160 u. 300 t**

Lieferbar mit zu-
sätzlichem Spritz-
kolben zum Spritz-
pressen härtpbarer
Massen und mit Zu-
satzvorrichtung zum
Spritzgießen
thermoplastischer
Massen

und

Spritzgießmaschinen HKS**Spritzleistung:**

30, 80, 200, 340, 680 cm³ und größer

Unsere Druckschriften unterrichten Sie über die Vor-
teile, die wir Ihnen mit diesen Maschinen bieten.

HAHN & KOLB · STUTTGART

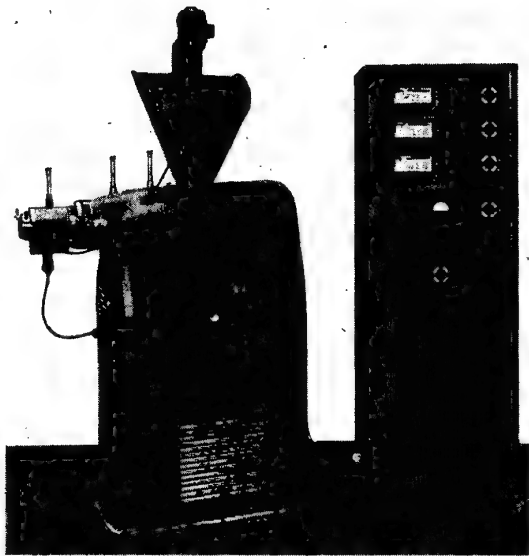
BERLIN · DÜSSELDORF · FRANKFURT/MAIN
HANNOVER · LEIPZIG · MÜNCHEN · NÜRNBERG

SCHNECKENPRESSEN



*zur Verarbeitung von
plastischen Massen
und Gummi*

Schneckendurchmesser
30 mm und 60 mm
mit und ohne stufenlos
regelbarem Getriebe



Längsspritzköpfe

für Schläuche, Bänder, Profile usw.

Schrägspritzköpfe

zum Ummanteln von Fäden, Drähten
Spiralschläuchen usw.

Abzugsvorrichtungen

A. REIFENHÄUSER
MASCHINENBAU

TROISDORF 2
BEZIRK KÖLN



Pressformen
für Kunstharze

GEGR. 1919 **RBE**

RICHARD BEUTEL
SCHNITTWERKZEUGFABRIK
Esslingen a.N. POSTFACH 6

Preßwerkzeuge für Kunstharze

Spritzformen für plastische Massen

konstruiert und fertigt in allen Größen

Durofol-Formenbau K.G. Max Leßenich, Solingen

Pressformen für Kunstharze
Spritzformen für thermoplastische Massen

Metallwerkstätten, Ob.-Ing. Erich Schwass
Kronach Obfr. Telefon 328

WIDIA-BOHRER
für jeden Verwendungszweck



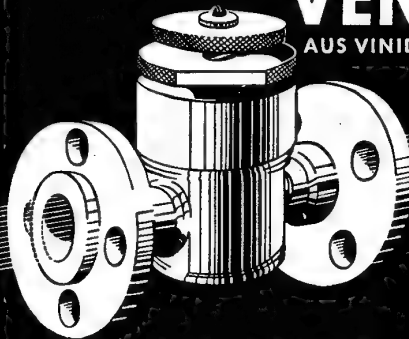
in den Erzeugnissen der ältesten
Europ. Hartmetall-Werkzeugfabrik

MONTANWERKE WALTER
TUBINGEN (WÜRTT.)

**Preß- u. Spritz-
Formen**

*über 20 Jahre Erfahrung
hierin, baut und liefert
kurzfristig*

JOSEF BURGER
Werkzeugbau
Villingen / Schwarzw.



VENTILE
AUS VINIDUR/TROVIDUR

KUNSTSTOFFTECHNIK GMBH · TROISDORF

A. RICHARD TISCHER

HAMBURG 1

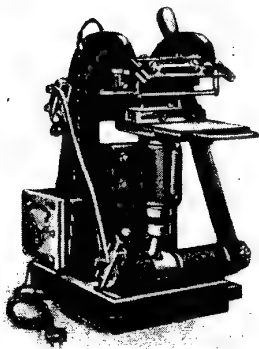
Ferdinandstraße 58 - Drahtwort: Reschit

Telefon: 330773 - 335871

**KUNSTSTOFFE
ROHPRODUKTE**Moderne Maschinen
für die Kunststoff-Industrie
(Injektion, Extrusion, Kalandr)

Import Export Transit

GRÜNDUNGSJAHR 1914

**Preß- und Spritzformen**für alle plastischen Massen konstruiert
und fertigt kurzfristig**SCHENK**Werkzeug- u. Maschinenbau GmbH.
Schwäb.-Gmünd Postfach 125**„FRICLA“**MASCHINENFABRIK
NÜRNBERG 13**Prägepressen**für Reklameprägungen
in Gold und anders-
farbig auf allen mög-
lichen Materialien**Kunstharz-
Preßformen
und Spritzformen**B. F. H.
N.ING. BRUNO FRIEDR. HÖPFNER
WERKZEUG- UND MASCHINENBAU
NÜRNBERG · SIGMUNDSTR. 52-54
TELEFON: 63422 UND 63433

Prägewerkzeug
für Stoffslange

HOCHLEISTUNGS-PRESSFORMEN
für die Kunststoff- und
Keramische Industrie


Prägewerkzeug
für Kartentasche

Preßform für Telefonkappe

VORRICHTUNGS- UND PRESSFORMENBAU
G.M.B.H. DÜSSELDORF · HANSAALLEE 289

Güttasyn

H. ROST & CO. HAMBURG-HARBURG 1
Lieferung durch den Fachhandel



DRAIS
**SPEZIAL-
MASCHINEN**

Planeten-
misch- und
Knetmaschinen

Einwalze-Maschinen
für und ohne
Ausführung

Dreiwälzen-Maschinen
Normal- und Schnellläufer
mit 2 Geschwindigkeiten


Doppelschaulige
Knet- und
Mischmaschinen

Kugelmühlen
bis 5000 l Gesamtkapazität

Trichter- und Schlagmühlen
Emulgier- und Lösemaschinen

Seit 1896 vielfach bewährt

DRAISWERKE G. M.
B. H.
SPEZIALMASCHINENFABRIK - MANNHEIM-WALDHOF 15
Fernsprecher Nr. 59051-53 - Drahtwort: Draiswerke Mannheimwaldhof



Plaxiglas
INDUSTRIELLES GLAS
Röhre

Nahlos - Klar durchsichtig - Geschmacksfrei
Neutral - Beständig gegen die meisten Flüssigkeiten
Lieferbar in verschiedenen Dimensionen

ROHM & HAAS GMBH - DARMSTADT

Schwere wie leichte Lasten

*in Fabriken und Lagern, auf Höfen und Rampen
durch Maschinenstrassen und in engen Gängen,
für wenige Pfennige Strom*



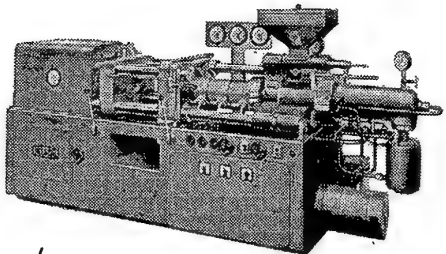
zieht **Mulli-Mobil**

ELEKTRO-WERKSCHLEPPER
RATIONALISIERT INNERBETRIEBLICHE TRANSPORTE
HANS STILL MOTORENFABRIK HAMBURG 48



**HOCHLEISTUNGS-THERMOPLAST-
SPRITZGUSS-AUTOMAT**

Modell SM 150*



Maschinenfabrik & Gießerei
Netstal A.G.
NETSTAL / Schweiz

KUNSTSTOFFE

Schriftleitung: Dr.-Ing. Erich E. Escalles, Wiesbaden, und Dipl.-Ing. Ernst Römer, Darmstadt

41. Jahrgang

Juni 1951

Heft 6 Seite 173—204

Der Verlag behält sich das ausschließliche Recht der Vervielfältigung und Verbreitung der in diesem Heft veröffentlichten Aufsätze vor. Bei allen Anfragen an Schriftleitung und Verlag wird höflich gebeten, doppeltes Rückporto beizufügen.

Über die Bestimmung der Festigkeit von Heißsiegelnähten

Von Dr. Gerhard Schrickler, München

Mitteilung aus dem Institut für Lebensmitteltechnologie München; Leiter: Dr.-Ing. habil. R. Heiss

Ein Laboratoriumsgerät zur Schaffung definierter Heißsiegelbedingungen, sowie die Prüfung solcher Verbindungen mit Hilfe der Spaltfestigkeitsmessung werden diskutiert und so die Voraussetzungen für eine vergleichende Beurteilung von Heißsiegelnähten bei der Verwendung thermoplastischer Kunststoffe und Kunststoff-Beschichtungen im Verpackungswesen gebildet.

Die Prüfung der mechanischen Festigkeit von Heißsiegelnähten setzt definierte Siegelbedingungen und reproduzierbare Spaltfestigkeitsmessungen voraus. Die folgende Arbeit begann daher mit der Entwicklung eines Laboratoriums-Heißsiegelgeräts und suchte zweckmäßige Festigkeitsmeßverfahren.

In der modernen Verpackungstechnik gewinnt ein Verfahren zum schnellen und zuverlässigen Verschließen von Beuteln, Schachteln und ähnlichem an Bedeutung, das im englisch-amerikanischen Fachschrifttum als "heat-sealing" bezeichnet wird. Dieser im Deutschen meist mit „Heißsiegeln“ wiedergegebene Begriff erfaßt:

1. „Heißkleben“, worunter man die Verklebung von Papieren, Pappen und Folien mit Hilfe von thermoplastischen Klebstoffen versteht, die als Lacküberzüge auf den Packstoff aufgebracht werden;
2. „Schweißen“, wobei die bei erhöhter Temperatur schmelzenden Verpackungsfolien ineinander fließen und homogene Schweißnähte bilden, die sich in ihren Eigenschaften nur wenig von denen der Folie an sich unterscheiden¹⁾.

Über die Güte beider Verschlusarten entscheidet in erster Linie die mechanische Festigkeit der Siegelnähte. Um sie zahlenmäßig angeben zu können, muß man einerseits den Siegelvorgang selbst in seinen Bestimmungsgrößen Druck, Temperatur und Siegeldauer beherrschen, und andererseits die Zerreißprüfung so festlegen, daß die praktisch bedeutungsvolle Meßgröße unverfälscht und reproduzierbar gefunden werden kann. Hierauf zielten die nachfolgend beschriebenen Untersuchungen ab.

Heißsiegelung nach dem Impulsprinzip

Wahl des Siegelverfahrens

Die Verpackungstechnik kennt heute im wesentlichen vier Heißsiegelverfahren, die durch folgende Gerätetypen vertreten werden:

1. Heißbackengerät, bei dem die zu verschließenden Folien zwischen gleichbleibend erhitzten, schließbaren Backen eingeklemmt werden, die sich wieder öffnen, wenn die Klebschicht flüssig geworden ist;

¹⁾ Diese Bezeichnungsweise entspricht im wesentlichen den von Dr. H. Heering, Berlin, dem Fachnormenausschuß Kunststoffe vorgeschlagenen Benennungen. Vgl. hierzu auch „Werkstoffgerechtes Nähen und Schweißen von weichgemachten PVC-Folien“ von H. Beck, Kunststoffe, Bd. 39 (1949) S. 205/12.

2. Bandsiegelgerät, das die zu vereinigenden Folien zwischen zwei endlosen Stahlbändern erfaßt und unter leichtem Druck zuerst durch einen Heizteil und dann durch einen Kühlteil hindurchführt;
3. Impulssiegelgerät, in dem einer der Klemmbacken ein Heizband trägt, das durch einen elektrischen Stromstoß kurzzeitig aufgeheizt wird, dann aber schnell bei noch geschlossenen Backen wieder abkühlt;
4. Hochfrequenzsiegelgerät, dessen Klemmbacken die Elektroden eines Hochfrequenzkondensators bilden, in dem die Folien als verlustbehaftete Dielektriken bis zur Heißsiegeltemperatur erhitzt werden.

Im vorliegenden Fall schien das Impulssiegelverfahren²⁾ sowohl aus meßtechnischen wie auch aus praktischen Gründen besonders geeignet zu sein. Meßtechnisch bietet sich der Vorteil eines genau einstellbaren Druckes, während dieser im Bandsiegler kaum zu erfassen ist und bei dem Heißbackengerät nicht konstant bleibt, sondern während des Erkalts der Siegelnaht den ganzen Bereich vom Höchstdruck bis zu Null durchläuft. Auch Temperatur und Siegeldauer sind beim Impulsverfahren wenigstens in ihren Bestimmungsgrößen beherrschbar, da man Dauer und Energieinhalt des Stromstoßes in weitem Bereich genau einstellen kann. Im Gegensatz hierzu ändert sich die Leistungsaufnahme des Hochfrequenzsiegelgerätes während der Erhitzung mit den dielektrischen Daten der Folien.

Vom Standpunkt der Praxis aus besitzt das Impulsverfahren ebenfalls grundsätzliche Vorzüge. Durch das Abkühlen unter Druck wird vermieden, daß die Folien am Heizband kleben bleiben, wie es bei Geräten mit dauernd beheizten Backen oft der Fall ist und nur durch Verwendung von Formtrennmitteln (Teflon, Silicone usw.) verhindert werden kann. Auch können solche Heißklebelacke verwendet werden, die im geschmolzenen Zustand nur geringe Zähigkeit und Klebkraft besitzen, und selbst Duplopapiere sind im Impulsverfahren zu siegeln, da die während der Siegelung schmelzenden Wachsschichten unter Druck sogleich wieder erkalten. Heißbackengeräte kämen hierbei nicht in Frage. Gegenüber dem Hochfrequenzschweißen hat das Impulssiegeln den Vorzug, auch Kunststoffe mit niedrigem Verlustwinkel, wie z. B. Polyäthylen, ohne weiteres verarbeiten zu können, ganz abgesehen von den Anschaffungs- und Betriebskosten, die den industriellen Einsatz der Impulsgeräte begünstigen.

²⁾ Vgl. W. Ryan, Sealing of Polyethylene. Mod. Packaging Bd. 23 (1949) Heft 4, S. 133/137.

Durch die ausschließliche Verwendung des Impulsgerätes zur Anfertigung der Meßproben wird die Gültigkeit der damit erzielten Meßergebnisse nicht wesentlich eingeengt, da die Siegelbedingungen, die bei den übrigen Gerätetypen in der Siegelschicht auftreten, durch entsprechende Wahl der Bestimmungsgrößen beim Impulssiegeln weitgehend nachgebildet werden können. So ähnelt das Bandsiegeln am meisten einem Impulssiegeln mit geringem Siegeldruck, die Hochfrequenzsiegelung entspricht einem Impulssiegeln mit extrem kleiner Zeitkonstante des Anheizens und Abkühlens, und schließlich kann der Siegelvorgang im Heißbackengerät dadurch nachgeahmt werden, daß bei noch geheiztem Band der Siegeldruck weggenommen wird. Im übrigen lag das Hauptgewicht zunächst auf einer zum Vergleich siegelfähiger Folien oder Papiere geeigneten Meßvorrichtung.

Beschreibung des Laboratoriums-Siegelgeräts

Das für die vorliegenden Untersuchungen entwickelte Gerät zeigt Abb. 1. Auf einem Sockel aus Isoliermaterial ist ein Aluminiumklotz *a* montiert. Über ihn verläuft das Heizband *b* aus Chromnickel. Es ist gegen den Aluminiumklotz durch einige Schichten Asbestpapier isoliert. Die Stromzuführung erfolgt über zwei Klemmen *c* an beiden Seiten des Aluminiumklotzes, die mit einem Transformator verbunden sind. Seine Primärspannung kann stufenlos geändert werden. Zur Ausübung des Druckes auf die Siegelnaht dient ein zweiter Aluminiumklotz *d*, der am Hebelarm des Gerätes so aufgehängt ist, daß sich seine Druckfläche parallel zur Unterlage

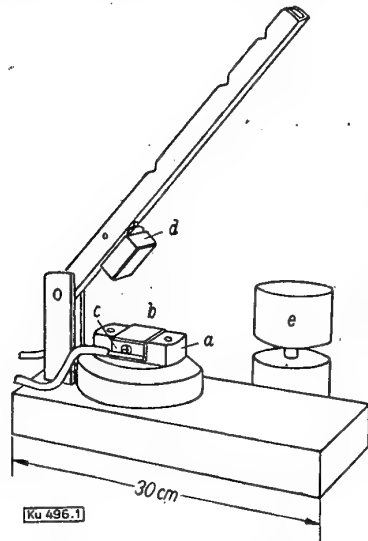


Abb. 1. Das Laboratoriumssiegelgerät
a Aluminiumblock auf Isoliersockel, *b* Heizband, *c* Stromzuführung, *d* Druckkörper, *e* Auflage-Gewicht

einstellt. Um eine möglichst gleichmäßige Druckverteilung zu erzielen, wurde die Druckfläche noch mit weichem Leder überzogen. Die Anpressung kann durch Auflegen verschiedener Gewichte *e* in die Kerben des Hebelarmes verändert werden. Das Heizband hat eine Fläche von 30 × 40 mm², von der, wie unten angegeben, rund 20 × 25 mm² als hinreichend temperaturkonstant nutzbar sind. Hierauf konnte eine maximale Flächenpressung von rund 6 kg/cm² ausgeübt werden. Die Eichung erfolgt mit einer Federwaage durch Messung der Kraft, die zum Abheben des Druckklotzes vom Heizband notwendig ist.

Die Dauer des Stromimpulses wird durch die Schwingungsdauer eines Schaltpendels festgelegt. Am Ort der Pendelruhelage befindet sich ein Kippschalter, der beim Hingang des Pendels den Primärkreis des Heiztransformators schließt und ihn beim Rückgang wieder öffnet. Durch ein Laufgewicht, das längs der Pendelstange verschiebbar ist, kann die Schwingungsdauer und mit ihr die Dauer des Stromimpulses geändert werden.

Temperaturmessung auf dem Heizband

Die für die Siegelung ausschlaggebende Stelle ist die Siegelnaht selbst. In ihr muß die Temperatur eine ganz bestimmte Höhe erreichen, damit eine einwandfreie Siegelung zustande kommt. Die Messung in der Nahtstelle bietet jedoch ziemliche Schwierigkeiten, so daß man sich in der Praxis meist darauf beschränkt, die Temperatur der Heizfläche zu messen und der Regelung zugrunde zu legen.

Die Temperaturverteilung auf dem Heizband läßt sich am besten mit Hilfe von Schmelzkörpern bestimmen, wie sie von der Firma Merck & Co., Darmstadt, hergestellt werden⁹⁾. Die Zusammenstellung dieser Firma umfaßt Substanzen in feiner Kristallform, die bei Erreichen bestimmter, um immer etwa 50°C auseinanderliegender Temperaturen schmelzen. Nach dem Abkühlen zeigen sie ein anderes Aussehen als vorher. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, die Temperatur des Heizbandes auch bei aufgesetztem Druckbacken zu bestimmen,

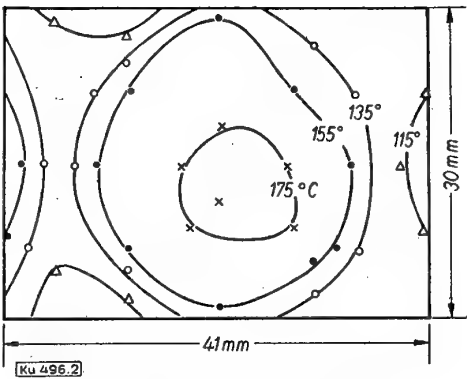


Abb. 2. Nach oben offenes Band

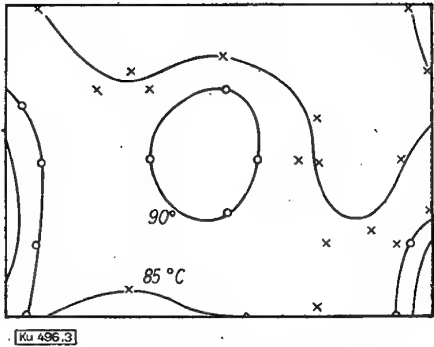


Abb. 3. Siegeldruck 1,36 kg/cm²

Abb. 2 und 3. Temperaturverteilung auf dem Heizband am Ende eines Stromimpulses

wo keine Möglichkeit einer direkten Beobachtung der Schmelzkörper besteht. Außerdem ist wegen der Kleinheit der Kristalle nicht mit einer Störung der Temperaturverteilung zu rechnen, bzw. ist der Fehler durch Verwendung verschieden großer Kristalle abschätzbar. Bei Verwendung mehrerer Schmelzsubstanzen läßt sich das Temperaturintervall festlegen, in dem die an einer bestimmten Stelle erreichte Höchsttemperatur liegt. So gewinnt man schließlich ein Bild der Temperaturverteilung, die sich am Ende eines Stromimpulses einstellt. In Abb. 2 und 3 sind als Beispiel solcher Messungen die Temperaturfelder eines Heizbandes für verschiedene Arbeitsbedingungen wiedergegeben. Im Falle der Abb. 2 war der Druckklotz nicht aufgesetzt, das Heizband also nach oben offen. Die Temperaturverteilung der Abb. 3 wurde dagegen

⁹⁾ Für wichtige Hinweise zu diesen Messungen dankt Verfasser Herrn Dr. G. A. Schröter, Wesseling, Bez. Köln.

bei aufgesetztem Druckklotz bestimmt, und zwar bei einem Siegeldruck von $1,36 \text{ kg/cm}^2$.

Nach diesen Messungen war eine *Druckabhängigkeit* der Heizbandtemperatur zu erwarten. Zu ihrer genaueren Erfassung wurde an einer mittleren Stelle des Heizbandes die Temperatur bei verschiedenen Drucken, jedoch jeweils gleichem Stromstoß gemessen. Das Ergebnis zeigt Abb. 4. In ihr sind die Intervalle, in denen die erreichten Endtemperaturen liegen, durch eine Kurve verbunden, deren Verlauf bei kleinen Drucken eine deutliche Druckabhängigkeit der Temperatur erkennen läßt. Erst bei größeren Flächenpressungen bleibt die Temperatur konstant. Dieses Verhalten erklärt sich durch den von Fall zu Fall verschiedenen Wärmeübergangswiderstand, gegen dessen Schwankungen das Heizband wegen seines geringen Wärmeinhaltes besonders empfindlich ist. Solange der Druckklotz nicht aufgesetzt ist, wird die Wärme einerseits durch Strahlung an die Luft und andererseits durch

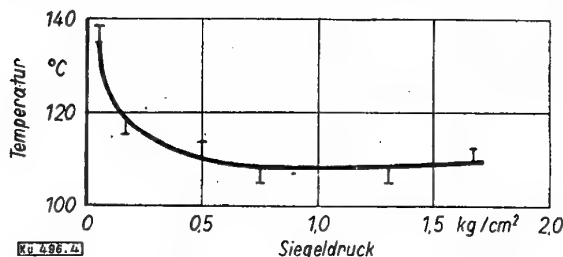


Abb. 4. Abhängigkeit der Temperatur des Heizbandes vom Siegeldruck

Leitung in die Asbestschicht und den unteren Aluminiumklotz abgeführt. Die Ableitung wird noch verringert, wenn sich das Heizband während des Erhitzens nach oben wölbt. Setzt man dagegen den Druckklotz auf, so tritt an Stelle der Abstrahlung an die Luft die ihrem Betrag nach größere Ableitung in den oberen Druckklotz, und der Wärmeübergangswiderstand zum unteren Klotz vermindert sich bei wachsendem Druck solange, bis ein zwischenraumfreies Anliegen von Heizband, Isolierlagen und Aluminiumklotz erreicht ist.

Die Beeinflussbarkeit der Bandtemperatur durch den Siegeldruck ist ein Mangel des Impulsverfahrens, der aber nicht zu umgehen ist, wenn man auf kurze Siegelzeiten Wert legt. Nur ein kleiner Wärmeinhalt des Heizbandes kann bei gleichen Isolierverhältnissen schnelle Abkühlung bewirken. Der *zeitliche Verlauf* einer Aufheiz- und Abkühlperiode in unserem Laboratoriumsgerät ist in Abb. 5 dargestellt. Gemessen wurde mit einem Kupfer-Konstantan-Thermoelement, dessen Lötstelle unter dem Heizband lag. Der Maximalausschlag des Galvanometers entspricht einer Temperatur zwischen 105 und 110°C . Der Siegeldruck betrug $1,36 \text{ kg/cm}^2$.

Die *Temperaturmessung in der Siegelnaht selbst* gelingt mittels Schmelzkörper mindestens dann, wenn es sich um durchsichtige Folien handelt. Beispielsweise wurde bei Polyäthylen-Folie von $0,08 \text{ mm}$ Stärke in der Naht eine Temperatur von 115 bis 120°C festgestellt, wenn das Heizband rund 180°C erreichte. Solche Versuche können in Verbindung mit Wärmedurchgangsrechnungen das Temperaturgefälle zwischen Heizfläche und Siegelnaht liefern.

Messung der Spaltfestigkeit einer Siegelnaht

Meßverfahren

Nachdem in der eben beschriebenen Weise die Heißsiegelung unter definierten Bedingungen an Meßproben durchgeführt worden ist, kann die erzielte mechanische Festigkeit bestimmt werden. Als Kenngröße wurde hierfür die sogenannte *Spaltfestigkeit* gewählt. Sie ist definiert als diejenige Kraft, die notwendig ist, um eine Siegelnaht von einer ihrer Begrenzungslinien aus aufzureißen. Die dabei auftretende Beanspruchung der Siegel-

stelle eignet sich, wie aus dem folgenden hervorgeht, gut als Grundlage für eine Prüfmethode und besitzt gleichzeitig auch praktische Bedeutung. Erfahrungsgemäß treten nämlich die gefährlichsten Kräfte beim Füllen von Beuteln in Abpackmaschinen an den Seiten- und Bodennähten auf, einerseits hervorgerufen durch die Greifer, die die Beutel offen halten, und andererseits durch das Füllgut, das in sie fällt. Beide Beanspruchungen stimmen weitgehend mit den bei der Spaltfestigkeitsmessung vorkommenden Kräften überein.

Zur Durchführung der Spaltfestigkeitsmessung wurde ein Zugfestigkeitsprüfer nach Schopper mit freipendelndem Belastungshebel verwendet. Die Prüfstücke bestanden aus zwei Streifen von 60 mm Länge und 15 mm Breite, die auf einem

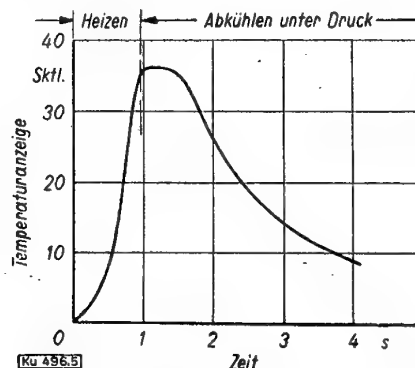


Abb. 5. Heizbandtemperatur während des Siegelvorganges in Abhängigkeit von der Zeit

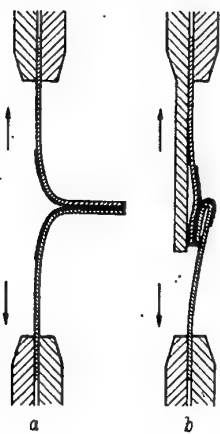
Endstück von $20 \times 15 \text{ mm}^2$ miteinander versiegelt waren. Für die Einspannung der Prüfstreifen in die Klemmen des Zugfestigkeitsprüfers werden im Schrifttum zwei Verfahren vorgeschlagen:

1. *Einspannart*: Beide Streifen werden um je 90° gebogen, so daß zu Beginn der Messung die Zugrichtung senkrecht zur Klebefläche steht⁴⁾. Diese Winkelung bleibt in den meisten Fällen nicht während des gesamten Reißvorganges erhalten. (Abb. 6a)
2. *Einspannart*: Ein Streifen wird um 180° gebogen, während der andere ungewinkelt an einer Führungsplatte anliegt⁵⁾. Dabei ist es besonders bei dünneren Papieren ratsam, den ungewinkelten Streifen mit einem Gummiband an der Führungsplatte nahe der Klebstelle festzuhalten, um zu vermeiden, daß sich der Streifen abwölben kann. (Abb. 6b)

Bewegt sich nun die untere Einspannklemme abwärts, so wirkt auf die freien Enden der beiden versiegelten Streifen eine mit fortschreitender Bewegung wachsende Kraft, deren Aufgabe es ist, nach Überwindung des Biege- und Klebewiderstandes der Streifen die Klebstelle zu spalten. Der Betrag der Kraft wird durch den Ausschlag des Belastungshebels gegeben. Während einer Zerreißmessung bleibt der Hebel jedoch nicht bei einem Wert stehen, sondern führt unregelmäßige Vor- und Rückwärtswegbewegungen aus, die ein Bild von der Festigkeitsverteilung in der Klebstelle vermitteln. Wünschenswert ist eine Dämpfung der Pendelbewegung, weil andernfalls beim Rückpendeln des Hebels die Klebnaht eingerissen wird, und Fehlmessungen in Richtung zu geringer Festigkeitswerte entstehen. Bei einem Zerreißgerät ohne Dämpfungsvorrichtung kann man den Belastungshebel unmittelbar nach Erreichen eines Ausschlagsmaximums mit der Hand abfangen. Die Messung des

⁴⁾ Vgl. Packaging Institute Standard Test Methods, 3. for heat-sealing strengths and characteristics, Mod. Packaging, Bd. 20 (Sept. 1946).

⁵⁾ Vgl. Tentative Method of Test for Peel or Stripping Strengths of Adhesives, ASTM, Standards of Adhesives, Juli 1947, S. 26/29.



Ku 496.6

Abb. 6. Einspannarten der Prüfstreifen
a Zugrichtung senkrecht zur Klebefläche, *b* Zugrichtung 180° zur Klebefläche

Muster *a*: Pergamin
Muster *b*: leichter Karton
Muster *c*: Papier A 13

für alle Muster gleicher Heißkleber.

An diesen Beispielen soll der Einfluß von Einspannart und Dämpfung erläutert werden.

1. Einspannart. In Zahlentafel 1 sind die Werte von sechs Zerreißmessungen aufgeführt. Die Zahlenangaben bedeuten die während des Auseinanderreißen einer Klebstelle gefundenen Maxima der Spaltfestigkeit in Gramm. Die Spalten 1, 3 und 5 wurden mit Abfängen des Belastungshebels ermittelt, die Spalten 2, 4 und 6 ohne Abfängen.

Charakteristisch für die ersten vier Meßreihen ist es, daß die in ihnen aufgeführten Werte jeweils um einen Mittelwert streuen, der für die einzelnen Spalten in der letzten Zeile der Tabelle angegeben ist. Es liegt nahe, diesen Wert als *mittlere Spaltfestigkeit der Klebstelle* zu bezeichnen und in ihm ein Maß für die Festigkeit derselben zu sehen. Diese mittlere Spaltfestigkeit wurde für eine Reihe von Klebstellen bestimmt. Es ergab sich, daß unabhängig davon, ob die Messungen mit oder ohne Abfängen des Belastungshebels durchgeführt wurden, die Werte stets in der gleichen Größenordnung lagen. So wurde z. B. für Muster *a* aus je 11 Prüfstreifen als Durchschnitt der mittleren Spaltfestigkeiten im ersten Fall ein Wert von 69 g mit einer mittleren Streuung von 8,1% und im zweiten Fall ein Wert von 72 g mit einer mittleren Streuung von 10,3% gefunden. Ganz ähnlich waren die Verhältnisse bei Muster *b*. Ein Unterschied zwischen den beiden Zerreißmethoden war lediglich insofern festzustellen, als die Streuungen der Einzelwerte bei den Messungen ohne Abfängen des Belastungshebels größer waren als im gegenteiligen Fall. Aus diesem Grunde erscheint es vorteilhaft, die Messungen bei möglichst gedämpfter Hebelbewegung durchzuführen.

Im Gegensatz zu diesen Ergebnissen liegen die Verhältnisse bei Muster *c* wesentlich anders. Das in Zahlentafel 1, Spalte 5, angeführte Beispiel zeigt eine deutliche Abnahme der Festigkeitswerte während der Zerreißmessung. Die Angabe einer mittleren Spaltfestigkeit der Klebstelle hat daher in diesem Fall keinen Sinn. Ein vernünftiges Maß für die Festigkeit scheint vielmehr der Höchstwert zu sein, der bei allen durchgeführten Messungen stets unter den ersten Werten einer Meßreihe auftrat.

Auch bei den Messungen ohne Abfängen des Belastungshebels war bei Muster *c* im allgemeinen ein Absinken der Spaltfestigkeiten zu beobachten. Daneben traten aber auch Meß-

nächsten Maximums erfolgt wiederum von der Null-Lage des Hebels aus. So wird die Siegelnaht ähnlich wie bei gedämpftem Meß-System beansprucht.

Für die Bestimmung der Spaltfestigkeit stehen somit vier Kombinationsmöglichkeiten zur Verfügung. Sie sind einerseits durch die beiden Einspannarten und andererseits durch das Vorhandensein oder Fehlen der Dämpfung bedingt.

Meßergebnisse

Als Prüfobjekte wurden Papiere mit heißklebefähigen Überzügen gewählt. Die Lagerung entsprach den Normbedingungen mit 20° C und 65% rel. Feuchtigkeit. Die Spaltfestigkeit wurde jeweils eine Stunde nach der Siegelung bestimmt. Die folgenden Werte beziehen sich auf

	<i>a</i> Pergamin, Meßsystem		<i>b</i> Karton, Meßsystem		<i>c</i> A 13, Meßsystem	
	ge-dämpft	unge-dämpft	ge-dämpft	unge-dämpft	ge-dämpft	unge-dämpft
Zwischenmaxima	75	67	318	259	185	169
	68	79	312	289	148	172
	66	82	331	340	140	150
	70	86	303	328	138	139
	71	68	299	323	116	128
	68	71	336	291	112	
	78	76	312	312	108	
	79	65	304		117	
	67				97	
	70				96	
Mittl. Spaltfestigkeit d. Einzelklebstellen	71	74	315	307	—	—

Zahlentafel 1. Aufeinanderfolgende Spaltfestigkeitsmaxima je eines Prüfstreifs bei der 1. Einspannart (zwei 90°-Knicke)

reihen auf, bei denen die Werte unregelmäßig streuten, ähnlich den Ergebnissen bei den Mustern *a* und *b*. Man kann somit bei dieser Art der Meßdurchführung nicht mit eindeutigen Ergebnissen rechnen. Es ist daher vorzuziehen, auch bei Papieren, die sich wie Muster *c* verhalten, die Zerreißmessung immer bei möglichst großer Dämpfung der Hebelbewegung vorzunehmen.

Deutung der bisherigen Ergebnisse. Die Unterschiede, die in den Spaltfestigkeiten der einzelnen Papiermuster auftreten, lassen sich in ihren Grundzügen erklären, wenn man beobachtet, was beim Spalten in der Klebstelle selbst vor sich geht. Im Falle des Musters *a* löst sich die ineinandergeflossene homogene Siegelmasse fast immer von einem der beiden verklebten Streifen ab und bleibt als Ganzes auf dem anderen Streifen zurück. Die Spaltfestigkeit ist somit im wesentlichen durch die Kraft bedingt, mit der die Siegelmasse an den Papieren haftet.

Auch bei Muster *b* reißt nicht die Klebeschicht in sich auseinander. Im Gegensatz zu Muster *a* ist hier jedoch die Haftung am Papier so groß, daß beim Spalten der Klebstelle die oberste Papierlage des einen Streifens abgerissen wird und mit dem anderen Streifen verklebt bleibt. Man mißt somit eine Kraft, die mit der Lagenfestigkeit des Papiers bzw. Kartons in engem Zusammenhang steht. Da diese Kraft größer ist als die Haftkraft des Heißklebers an der glatten Pergaminoberfläche, liegen auch die Spaltfestigkeitswerte hier höher. Dazu kommt noch, daß die für die Biegung der Streifen nötigen Kräfte im Falle des Musters *b* ebenfalls größer sind als bei Muster *a*.

Das Papier A 13 endlich besitzt eine so geringe Festigkeit, daß schon bald nach Beginn der Zerreißmessung der im Papier ziemlich stark verankerte Heißkleber Fasern aus der Oberfläche herausreißt. Dabei kann es soweit kommen, daß einer der beiden Streifen von den Rändern aus abzureißen beginnt, bevor die Klebstelle ganz gespalten ist. Die Folge davon ist eine Verringerung der wirksamen Klebenahthbreite, die im Verein mit der Abnahme der Papierfestigkeit das beobachtete Absinken der Spaltfestigkeitswerte bewirkt.

2. Einspannart. Anschließend wurde für die Muster *a* (Pergamin) und *b* (leichter Karton) die Spaltfestigkeit auch mit Hilfe der zweiten Einspannart (eine Probe ungeknickt, die andere mit 180°-Knick, Abb. 6b) bestimmt. Die dabei gefundenen Werte lagen insgesamt wesentlich höher als bei der ersten Einspannmethode. So ergab sich im Falle des Pergamins (*a*) aus 10 Zerreißmessungen ein Mittelwert von 206 g mit einer mittleren Streuung von 9,6%, während der nach der 1. Einspannart bestimmte Mittelwert nur 69 g betrug. Ein Unterschied war aber auch noch in anderer Hinsicht festzustellen. Er bestand darin, daß die jeweils in die untere Klemme eingespannten Streifen bereits nach Erreichen des ersten Ausschlagmaximums in ihrer ganzen Breite an der Klebstelle durchrissen, ohne daß diese selbst weit aufgespalten worden

wäre. Man erhält somit für jede Siegelnaht nur einen Wert, im Gegensatz zu den Meßreihen, wie sie in Zahlentafel 1 dargestellt sind. Die Angabe einer mittleren Spaltfestigkeit der Klebstelle verliert dadurch ihren Sinn, und auch der Unterschied zwischen Messungen mit und ohne Abfangen des Belastungshebels wird bedeutungslos.

Ganz anders war dagegen das Bild, das beim Spalten zweier gesiegelter Streifen des Musters *b* zu beobachten war. Als Beispiel ist im folgenden eine Meßreihe wiedergegeben, die unter Abfangen des Belastungshebels gewonnen wurde. Das Abfangen unterblieb nach dem 6. und 8. Wert der Reihe. Das Aussehen der Reihe war:

337, 340, 340, 342, 333, 342 → 572, 347 → 420 (g).

Bei dieser Messung war die Tatsache besonders auffallend, daß während der Bestimmung der ersten 6 Maxima keine Reißwirkung an der Klebstelle festgestellt werden konnte. Erst nach Erreichen des siebten Wertes (572 g) riß die Klebstelle erheblich ein. Sie wurde dabei so stark verletzt, daß die beiden nächsten Maxima, deren erstes wieder von der Null-Lage des Hebels aus gemessen wurde, wesentlich tiefer lagen.

Der hier beschriebene Verlauf der Messung ist charakteristisch für alle Siegelstellen des Musters *b*, die nach der zweiten Einspannart geprüft wurden. Solange der Belastungshebel sofort nach Einsetzen der Rückwärtsbewegung abgefangen wurde, streuten die Meßwerte nur sehr wenig; es trat aber auch keine Spaltung der Klebstelle auf, sondern der Karton wurde allmählich immer schärfer abgebogen. Daher geben diese Werte keinen Aufschluß über die Spaltfestigkeit. Zu ihrer Kennzeichnung sind vielmehr nur diejenigen Werte geeignet, bei deren Messung die Klebnaht deutlich einreißt, im obigen Beispiel also der Wert 572 g. In den meisten Fällen war es dabei so, daß die Klebnaht durch das erste Einreißen ziemlich stark verletzt wurde und an Festigkeit verlor. Daher hat nur die Angabe des jeweiligen Höchstwertes als Kennzeichen für die Spaltfestigkeit Bedeutung. Für Muster *b* ergab sich dabei aus 15 Einzelmessungen ein Mittelwert von 560 g mit einer mittleren Streuung von 8,5%.

Die geschilderten Verhältnisse lassen sich erklären, wenn man berücksichtigt, daß zur Biegung der Streifen um 180° wesentlich größere Kräfte notwendig sind als die für die nach der ersten Einspannart erforderliche Biegung um 90°. Während des anfänglichen Verlaufs der Messung dient die an den Streifen

angreifende Kraft fast ausschließlich der Überwindung des Biege Widerstands, was daraus ersichtlich ist, daß der Krümmungsradius der gebogenen Streifen immer kleiner wird. Von einer bestimmten Kraft an bleibt die Biegung konstant. Es ist diejenige Kraft, bei welcher der Belastungshebel die beobachtete geringe Rückwärtsbewegung ausführt. Im weiteren Verlauf der Messung wirkt die Kraft dann in steigendem Maße auf die Klebnaht ein, bis diese auseinanderreißt. Dabei kommt es entweder zu einem Abschälen der obersten Papierlage auf einem der beiden Streifen oder zu einem Abreißen des ganzen Streifens, wie im Falle des Pergamins. Daß dort der Einfluß der Biegekräfte nicht so in Erscheinung tritt wie bei dem untersuchten Karton liegt darin, daß der Biege Widerstand des Pergamins wesentlich geringer ist.

Zusammenfassung

Die vorliegenden Untersuchungen⁹⁾ haben gezeigt, daß die für die Heißsiegelung maßgebenden Größen bei Anwendung des Impulsprinzips hinreichend genau eingestellt und gemessen werden können. Es besteht somit die Möglichkeit, die an verschiedenen Materialien gefundenen Festigkeitswerte miteinander zu vergleichen. Als Kenngröße eignet sich die Spaltfestigkeit. Sie wurde für verschiedene Papiere unter Heranziehung zweier im Ausland genormter Einspannarten mit gedämpftem und ungedämpftem Meßsystem bestimmt. Dabei ergab sich, daß die Messung an Proben, deren beide Teilstreifen vor der Klebstelle um 90° geknickt sind, mit Dämpfung der Hebelbewegung am zuverlässigsten ist und die aufschlußreichsten Werte liefert. Außerdem scheint die Art, wie hier die Klebstelle auf ihre Festigkeit hin beansprucht wird, den Erfordernissen der Praxis am ehesten gerecht zu werden.

Gleichzeitig muß betont werden, daß nur nach Betrachtung des Gesamtverlaufes der Zerreißmessung über die Auswertung z. B. durch Mittelbildung oder Auswahl eines Höchstwertes entschieden werden kann. Weiteren Arbeiten sind die praktischen Fragestellungen über verschiedene Kombinationen von Heißklebern und Papieren bzw. Folien, über erforderliche Mindestfestigkeiten der Siegelnähte von Beuteln und Schachteln u. a. vorbehalten.

(496)

⁹⁾ Anregungen für Versuchsplanung und Geräteentwurf verdankt Verfasser Herrn Dr.-Ing. habil. H. Klingelhöfer (Institut für Lebensmitteltechnologie, München).

Herstellung von PVC-Kunstleder in USA¹⁾

In der amerikanischen Kunstlederindustrie laufen etwa 250 Streichmaschinen, die ausschließlich Vinylharze auf Gewebe und andere Unterlagen auftragen. Sie verarbeiteten 1948 4000 t Vinylharze.

Das *Bestreichen* geschieht größtenteils auf Geräten, wie sie aus der Technik der Nitrozellulose- und Gummistreicherei überkommen und dann von den einzelnen Firmen mehr oder weniger verbessert und umgebaut sind. Bekannt sind die Prinzipien des Luftrakels („floating knife“), der allerdings einen starken Längszug im Gewebe verursacht, der sog. Spreadingmaschine („rubber spreader“, Streichmesser auf Gummiwalze), die meist nur ganz dünne Schichten aufzutragen gestattet, und der Gummituch-Streichmaschine („rubber-blanket coater“), bei der ein umlaufendes endloses Gummituch die Unterlage des Gewebes und des Streichmessers bietet. Letztere Einrichtung gestattet die meisten Variationsmöglichkeiten in der Auftragsstärke und Arbeitsgeschwindigkeiten bis zu 60 m/min. Es können auch zwei Luftrakel in Tandemanordnung hintereinandergebaut werden, oder die

Maschine kann so eingerichtet sein, daß wahlweise mit oder ohne Gummituch gearbeitet wird. Die Messerstärken wechseln zwischen 1,5 und 18 mm; die Dicke und Gestaltung der Messerkante ist wesentlich für die Auftragsmenge.

Eine Auftragsmaschine, die auf einem neuen Prinzip beruht, ist aus der Walzenauftragsmaschine weiterentwickelt. Die Masse wird mittels einer Walze im Überschuß aufgetragen; die Rolle des Streichmessers nimmt ein Luftstrom ein, der aus einer Schlitzdüse annähernd tangierend auf die um eine zweite Walze umgelenkte Gewebbahn angeblasen wird. Dabei ist die Entfernung der Düse sowie ihr Winkel zur Gewebbahn einstellbar. Die Arbeitsgeschwindigkeit dieses Geräts ist nur durch die Kapazität der Trockeneinrichtung beschränkt, da das Gewebe ja mit keinen festen Metallteilen in Berührung kommt.

Während die Maschinenhersteller auf die mannigfachen Vorteile des Walzenauftrages hinweisen (gleichmäßiger Auftrag, glatte Oberfläche) und überzeugt sind, daß er sich zum Beschichten insbesondere leichter Gewebe durchsetzen wird, sind die Kunstlederhersteller vorerst noch anderer Ansicht und bevorzugen die Maschinen mit Streichmesser. Bei einer

¹⁾ Vgl. Mod. Plastics Bd. 27 (Okt. 1949) S. 82/85 und 162/66 sowie Bd. 27 (Nov. 1949) S. 86/89 und 148/51.

modernen Walzenauftragsmaschine wird der Massenfilm zwischen zwei mittels Mikrometer genau gegeneinander verstellbaren Walzen gebildet und dann von der einen der beiden Walzen auf das Gewebe aufgetragen, die sich dem Gewebe entgegenlaufend dreht. Ein derartiges Gerät kostet 3—5mal soviel wie eine normale Streichmaschine, arbeitet aber rascher, genauer und besser, insbesondere bei dickeren Pasten.

Das *Trocknen* bzw. *Gelatinieren* der bestrichenen Ware erfolgt unmittelbar anschließend an das Bestreichen, und zwar entweder in waagrechtem (Kanalsystem) oder senkrechtem (Turmsystem) Warenlauf. Das Turmsystem hat den Vorteil, daß es nur wenig Platz benötigt und die Hintereinanderschaltung mehrerer Streich- oder Tauchapparaturen gestattet. Die Arbeitsgeschwindigkeiten liegen meist unterhalb 1 m/min. Meist werden auf derartigen Maschinen leichtere Stoffe, z. B. Schirmseide, verarbeitet, welche mehr getaucht als gestrichen werden sollen.

Das alte Tauchverfahren ist im übrigen weitgehend überholt, da die Maschinen zwar billig, die Leistungen aber nicht befriedigend sind und die verlangte dünne Massenkonsistenz bei den meisten PVC-Pasten nicht einzuhalten ist. Eine moderne Abwandlung des Tauchverfahrens stellt die üblicherweise liegenden Tauchwalzen auf die Seite, so daß die Gewebebahn senkrecht hängt und nur an ihrem oberen Rand von einer Klammenkette gefaßt ist. Auf diese Weise lassen sich Isolationsstoffe, Sonnenschutzstoffe usw. wesentlich rascher als beim Tauchen nach der bisher üblichen Weise in einem Turmsystem herstellen.

Eine Weiterentwicklung der Gummituch-Streichmaschine stellt das „Diatron“-Gerät dar, in welchem das umlaufende Gummituch durch ein feststehendes aufblasbares Gummikissen ersetzt ist. Die Maschine, die sich auch beim Reinigen wieder mit Leichtigkeit auf den vorher bestehenden Druck zwischen Messer und Gummi einstellen läßt, eignet sich vor allem zur Herstellung kleinerer Stücke und Muster; falls ein Durchschlagen der Masse durch das Gewebe zu befürchten ist, soll sie nicht verwendet werden.

Zum *Kalandern* der Gewebe vor und zwischen den Strichen werden die üblichen Zweiwalzenkalandrier mit einer heißen und einer kalten Walze verwendet. Meist werden mehrere Striche aufgetragen, die in der Stärke bis zu etwa 0,15 mm je Strich und im Gewicht bis zu 140, höchstens 210 g/m² gehen.

Die früheren, aus Lösung verarbeiteten Bindemittel wie Nitrozellulose und Kautschuk werden immer mehr von den PVC-Pasten zurückgedrängt, welche ganz („Plastisole“) oder fast ganz („Organosole“) ohne Lösungsmittel auskommen. Da infolgedessen jeder Strich wesentlich dickere Schichten hinterläßt, besteht eine starke Neigung, das bisherige Verhältnis von Gewebe- und Schichtstärken, bei Polsterkustleder z. B. 0,5/0,25 mm, umzukehren und etwa ein 0,15 mm dickes Gewebe mit einer 0,6 mm starken Kunststoffschicht zu überziehen.

Die Kanaltrockner für Nitrozellulose (12—30 m lang, Temperatur höchstens 150° C) weichen nun neuen Konstruktionen, die bis auf 200° C erhitzt werden können und in mehrere getrennt zu regulierende Abschnitte aufgeteilt sind. Die Lufterhitzer sitzen jeweils auf dem Kanalabschnitt, den sie beheizen; als hitzeerzeugende Energie kommen indirekte Ölfeuerung, unmittelbare Gasbeheizung, elektrische Bandheizkörper, Infrartheizung oder strahlende Wärme in Frage. Die Arbeitsgeschwindigkeit kann bei solchen Kanälen bis zu 27 m/min steigen. Genaue Kontroll- und meist auch Registriergeräte gestatten die Ausschaltung von Temperaturfehlern. Die Isolation der Wände gegen Wärmeabstrahlung ist besonders wichtig.

Ein modernes Gerät dieser Bauart, bei dem die Heizelemente in Glasfaserisolationen eingeschlossen sind, weist einschließlich Gewebeab- und aufwicklung, Streichmaschine und Narbvorrichtung nur eine Länge von 13 m auf. Der eigentliche Heizkanal ist mittels Luftdruckzylinder heb- und senkbar. Es soll

die Arbeitszeit angeblich bis auf ein Achtel der bisherigen herabsetzen. Die Beheizung geschieht durch Chromnickeldrähte, die gegen die Kunststoffschicht durch eine 0,75 mm starke, auf der andern Seite durch eine 90 mm dicke Schicht aus Glaswolle abgedeckt sind. 8 Heizkörper über der Ware weisen eine Temperatur von 270° C, 2 darunter eine von 175° C auf.

Dabei befinden sich die ersten 4 cm über der Ware. Die Arbeitsgeschwindigkeit kann 7—32 m/min betragen. Kleine Gebläse erzeugen einen Luftstrom zwischen Heizplatten und Kunstleder und entfernen auf diese Weise Dämpfe, die sich aus der Kunststoffschicht entwickeln können. Der Strombedarf der ganzen Einrichtung ist 40 kW, der Preis für 150 cm breites Gewebe 7500 Dollar. Die Regeleinrichtung soll eine bis auf 2% genaue Einhaltung der Temperatur gestatten.

Die *Narbung* (Prägung) der Ware erfolgt unmittelbar hinter der Gelierzzone zwischen einer oberen gekühlten Prägwalze und einer unteren Gummiwalze. Zwischen der Prägvorrichtung und der Aufwicklung sind noch zwei Kühlwalzen eingeschaltet. Viele Kunstlederhersteller ziehen es aber noch vor, glatte Ware auf einem getrennten Kalandrier zu prägen.

Die *Abwicklungsrollen* werden meist in der üblichen Weise durch Reibung gebremst. Es ist aber vorgeschlagen, an dieser Stelle ein Flüssigkeitsgetriebe zu verwenden, wie es an Folienkalandern zum Beschichten von Gewebe üblich ist. Ähnliche Einrichtungen, d. h. hydraulische Vorrichtungen, sollen an der Aufwicklung die alten Friktionsscheiben ersetzen. Ob sich auch für den Antrieb vollhydraulische Öldruckanlagen durchsetzen wie in der Papierindustrie (Pumpen und Flüssigkeitsmotoren statt Generatoren und elektrischer Motoren), steht noch dahin. Hiermit ließe sich dann die Anbringung von Tänzerwalzen zur Geschwindigkeitssteuerung verbinden.

Das Ansetzen von Streichmassen geschieht meist durch die Kunstlederfabriken selbst, und zwar in Ansätzen von 40 bis 200 kg bei einer Mischzeit von etwa 1 h. Langsam laufende Rührwerke oder Blitzmischer werden bevorzugt.

Die Kapitalanlage für eine kleinere Kunstlederanlage ist nur mäßig, um so mehr kommt es auf technische Erfahrung und die Mitwirkung geschulter Fachleute an. (4266) K. St.

2. Bekanntmachung über typisierte Preßmassen¹⁾

Mitteilung der Technischen Vereinigung der Hersteller typisierter Preßmassen und Preßstoffe e. V.²⁾

In Ergänzung zur 1. Bekanntmachung¹⁾ werden nachfolgend diejenigen Preßmassereihen bekannt gegeben, die inzwischen von einem der beiden Prüfstellen geprüft und für typgerecht befunden worden sind:

Firma	Firmenkennzeichen im Überwachungszeichen	Handelsbezeichnung	Typ	Reihenbezeichnung
Bisterfeld & Stollting, Radevormwald/Rhld.	Bi	Biralit	11	1500
			31	1400, 1600
Resart Ges. Kalkhof & Rose Mainz a. Rh.	Re	Resart-Schnellpreßmasse	31	1400, 1600, 6400 6600
Süddeutsches Kunstharzwerk Dr. Elbel GmbH, Frankfurt a. M. . .	SKW	SKW-Schnellpreßmasse	11	1300
			12	1300

¹⁾ 1. Bekanntmachung siehe Kunststoffe Bd. 41 (1951) Nr. 5, S. 153.
²⁾ Anschrift der Geschäftsstelle: Darmstadt, Claudiusweg 19.

Klimaprüfung zur Ermittlung der Gebrauchseigenschaften von Kunststoffen und anderen Werkstoffen

Von Dr.-Ing. H. Hofmeier, Dormagen-Niederrhein

Die Klimaprüfung hat die Aufgabe, uns mit den Gebrauchseigenschaften neuer Materialien vertraut zu machen. Sie hat hierbei eine große Bedeutung, die sich keineswegs nur auf die Prüfung der Tropenfestigkeit beschränkt. Der Beitrag umreißt die Aufgabenstellung, die die neugegründete Arbeitsgruppe Klimaprüfungen des Fachnormenausschusses Kunststoffe im DNA ihren Arbeiten zugrundelegt.

Aufgabe der Klimaprüfung

Wenige Gebiete des Materialprüfwesens werden in ihrer Bedeutung — nicht nur für die Kunststoffe — so unterschätzt wie die Klimaprüfung. In der vergangenen Zeit wurde sie in Deutschland sehr gefördert von Seiten der Wehrmachtsbehörden. Diese Förderung hat sich als Danaergeschenk erwiesen, denn sie hat die weit verbreitete, aber irrige Ansicht gestärkt, daß die Klimaprüfung nur für die Wehrmacht von Interesse sei, deren Waffen und Geräte den verschiedensten Klimabedingungen ausgesetzt waren. Weite Kreise gestehen der Klimaprüfung heute allenfalls noch einige Bedeutung für den Export in tropische Länder zu.

Diese Ansichten gehen an dem eigentlichen Zweck der Klimaprüfung vorbei. Die Klimaprüfung hat vorwiegend die Aufgabe, uns mit den Gebrauchseigenschaften neuer Werkstoffe und Werkstoffkombinationen vertraut zu machen, insbesondere auch auf lange Sicht gesehen. In früheren Jahrhunderten konnte man es sich leisten, die Gebrauchseigenschaften neuer Werkstoffe durch praktische Erprobung über lange Zeiträume festzustellen. Obwohl die praktische Erprobung am sichersten zur Ermittlung von Gebrauchseigenschaften führt, ist sie in unserem hochindustrialisierten Zeitalter doch nicht mehr tragbar, da neue Werkstoffe möglichst bald zu wirtschaftlichen Erfolgen führen sollen und müssen. Man ist daher darauf angewiesen, durch eingehende Laboratoriumsuntersuchungen die Gebrauchseigenschaften festzustellen und ihre voraussichtlichen Veränderungen unter den jeweils gegebenen klimatischen Bedingungen auf oft lange Zeiträume daraus abzuleiten. Es bedarf keines Hinweises, daß derartige Extrapolationen äußerst schwierig sind und langjähriger Erfahrungen bedürfen.

Klima im technischen Sinne

Nun erhebt sich der Einwand, warum unter diesen Umständen die Klimaprüfung nicht schon erheblich früher eine wesentlich größere Anwendung gefunden hat. Hierzu ist zu bemerken, daß die Klimaprüfung auf besonders klimaempfindlichen Sondergebieten mehr angewandt wird, als man gemeinhin vermutet. Es ist bisher nur verabsäumt worden, die gewonnenen Erfahrungen zusammenzufassen und für neue Anwendungsgebiete zu verwerten. Bevor aber auf diese Fragen im einzelnen eingegangen wird, soll klargestellt werden, was unter Klima im technischen Sinne zu verstehen ist.

Dem allgemeinen Sprachgebrauch folgend, denkt man zunächst an das im Freien vorhandene natürliche Klima, das sich aus den einzelnen *Klimafaktoren* und ihren Änderungen ergibt. Als Klimafaktor ist in erster Linie die *Luft* zu nennen mit ihren chemisch und physikalisch wirksamen Bestandteilen Sauerstoff, Kohlensäure und Wasser. Dem *Wasser* kommt dabei eine ganz besondere Bedeutung zu wegen seiner stark wechselnden Mengen und weil es in drei Aggregatzuständen als Dampf, Nebel, Tau, Regen, Schnee und Eis auftritt. Bei der Meeresluft spielt außerdem der Salzgehalt noch eine nicht zu vernachlässigende Rolle. *Temperatur* und *Druck* sind zwei weitere Faktoren, von denen der letztere insbesondere für die Luftfahrt in großen Höhen zu beachten ist. Auch der Einfluß der Luftbewegung darf nicht unterschätzt werden. Endlich ist die *elektromagnetische Strahlung* der Sonne zu nennen, die,

soweit sie von den Werkstoffen absorbiert wird, dort beachtliche physikalische und chemische Veränderung bewirken kann.

Als sekundäre Klimafaktoren, die durch das eigentliche Klima erst bedingt sind, werden gewöhnlich noch die Einwirkungen von Staub, Flugsand und Kleinlebewesen, wie Schimmel, Fäulnisbakterien und Insekten hinzugenommen.

Damit wären die natürlichen Klimafaktoren im wesentlichen genannt. Ihr Rahmen ist aber für die technische Klimaprüfung zu eng. Zunächst ist noch das *Industrieklima* zu nennen, da große Industriegebiete oft ihr eigenes Klima durch die Abgase der Fabriken haben. Vom Industrieklima ist nur noch ein kleiner Schritt zum „künstlichen“ Klima. Für die Werkstoffe und ihr Verhalten ist es gleichgültig, ob die einzelnen Klimafaktoren wie Temperatur, Strahlung, Luftbewegung usw. auf natürliche oder künstliche Ursachen zurückzuführen sind. In diesem Sinne herrscht im Radioapparat und unter der Haube eines Autos ebenso ein „Klima“ wie in der Wüste oder im tropischen Regenwald. Nur eine derartig umfassende Auslegung des Begriffes Klima wird den gegebenen Verhältnissen gerecht und zeigt zugleich die weitgespannte Bedeutung der Klimaprüfung auf.

Klimaprüfungen auf Sondergebieten

Es ist eine Eigenart aller Klimafaktoren, daß sie von der Oberfläche her wirksam sind. Werkstoffe, die mit einem besonders großen Verhältnis von Oberfläche zu Volumen angewandt werden, müssen daher besonders klimaempfindlich sein. Als solche sind die „*eindimensionalen*“ *Fäden* und *Fasern* an erster Stelle zu nennen. Es ist bekannt, daß die frühere Überlegenheit der englischen Tuche auf das für die Verarbeitung günstige insulare Klima zurückzuführen war. Und wenn es für Textillaboratorien seit Jahrzehnten eine Selbstverständlichkeit ist, nur in Räumen mit Normalklima zu prüfen, so ist dies nichts anderes als eine klimatische „*Einpunkt*“-Prüfung. Besonders muß hier auch das Haarhygrometer erwähnt werden, bei dem die eindimensionalen Haare zur raschen und kontinuierlichen Messung eines Klimafaktors dienen.

Zu den *zweidimensionalen* Gebilden zählt vor allem das große Gebiet der Anstrichstoffe, das ohne Klimaprüfung überhaupt nicht zu denken ist. Die Klimaprüfung beginnt in diesem Falle mit der verhältnismäßig einfach durchzuführenden Bewitterungsprüfung und endet mit modernen Prüfgeräten, wie z. B. dem Weatherometer oder ähnl. Auch die Prüfung von Farbstoffen auf Lichtechtheit gehört hierher. Ohne diese Prüfung wäre die rasche Entwicklung unserer hochlichtechten Textilfarbstoffe undenkbar gewesen.

Aber auch bei ausgesprochen *dreidimensionalen Werkstoffen* ist die Klimaprüfung häufig nicht zu entbehren. Ein Hinweis auf die verschiedenen Alterungsprüfungen der Kunststoff- und Kautschuk-Industrie sowie die Feuchtigkeitsprüfungen der Elektroindustrie mag hier genügen. Nun mag es vielleicht auf den ersten Blick als zu weitgehend erscheinen, eine „*einfache*“ Alterungsprüfung im Wärmeschrank als Klimaprüfung zu bezeichnen. Eingehende Untersuchungen in den letzten Jahrzehnten haben aber gezeigt, daß diese Prüfungen weit schwieriger sind, als zunächst angenommen wurde, und daß Luftströmungen, Wärmeleitung und Wärmestrahlung eine erheb-

liche Rolle dabei spielen. Die Arbeitsgruppe Klimatische Beanspruchung von Kunststoffen des früheren VDI-Fachausschusses für Kunst- und Preßstoffe hatte sich daher auch veranlaßt gesehen, besondere Richtlinien für die Durchführung von Wärmeprüfungen an Kunststoffen und Kunststoffherzeugnissen herauszugeben. Auf die Arbeiten dieser Gruppe wird weiter unten noch näher eingegangen werden.

Aufgaben der Klimaprüfung für Kunststoffe

Hierbei handelt es sich im wesentlichen um die Feststellung von reversiblen und irreversiblen Veränderungen. Dies können rein physikalische Vorgänge sein, wie z. B. thermische Ausdehnung, Erweichung, Versprödung, Quellung, Änderung elektrischer Eigenschaften, die ohne weiteres reversibel sind, die aber auch zu bleibenden Veränderungen führen können. Daneben können chemische Veränderungen eintreten, die in den seltensten Fällen reversibel sind und stets Änderungen physikalischer Eigenschaften zur Folge haben. Hierher gehören weitergehende Härtungs- und Vulkanisationsvorgänge, Oxydationen, Korrosionen, chemische Zersetzungen u. a. m. Daneben bildet aber auch die Untersuchung von Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Werkstoffen, z. B. zwischen Kunststoffen und Metallen oder auch Kunststoff und Kunststoff ein großes Arbeitsgebiet der Klimaprüfung.

Solange diese Untersuchungen unter praktisch auftretenden Bedingungen vorgenommen werden, sind sie verhältnismäßig einfach auszuwerten. Voraussetzung ist allerdings eine richtige Versuchsanordnung, die nicht immer einfach ist. So ist z. B. für eine Kälteprüfung nicht nur die Endtemperatur von Bedeutung, sondern auch die Abkühlungsgeschwindigkeit, die möglichst den praktischen Verhältnissen angepaßt sein muß. Schwierig wird die Auswertung aber erst dann, wenn die — gewöhnlich unter „verschärften“ Bedingungen — gewonnenen Versuchsergebnisse dazu dienen sollen, Schlüsse auf das Verhalten über längere Zeiträume zu ziehen. Die Schwierigkeiten dieses Verfahrens, das in vielen Fällen als sehr fragwürdig bezeichnet werden muß, sind bekannt. Trotzdem wird es vor allem in Form von Alterungsprüfungen immer wieder angewandt, weil es, wie eingangs betont, in unserem Zeitalter unerlässlich ist, durch Kurzprüfungen wenigstens einen ungefäh-

ren Anhaltspunkt für das Verhalten neuer Werkstoffe über längere Zeiträume zu erhalten. Ein typisches Beispiel für dieses Vorgehen in möglichst exakter Form sind die Überlegungen von G. Kroger und K. Becker über das Verhalten von Zellulose-triazetatfolien¹⁾.

Der ehemalige VDI-Fachausschuß für Kunst- und Preßstoffe hatte die Bedeutung der Klimaprüfung speziell für die Kunststoffe frühzeitig erkannt und im Jahre 1941 eine Arbeitsgruppe „Klimatische Beanspruchung von Kunststoffen“ zunächst unter dem Namen „Tropeneignung von Kunststoffen“ gegründet. Trotz der schwierigen Kriegsverhältnisse sind aus ihr eine Reihe von Veröffentlichungen hervorgegangen²⁾.

Die Ergebnisse einer groß angelegten Gemeinschaftsprüfung zahlreicher Kunststoffe in feuchtwarmen und trocken-heißen Klimaprüfräumen sind leider durch die Kriegereignisse weitgehend in Verlust geraten, so daß eine Veröffentlichung der noch vorliegenden Einzelergebnisse ohne Interesse ist. Als Gesamtergebnis kann aber festgestellt werden, daß oft schon geringfügige Abweichungen in den Klimatisierungsbedingungen zu erheblichen Unterschieden in den Resultaten führen. Es ist also sehr schwierig, an verschiedenen Prüfstellen übereinstimmende Ergebnisse zu erhalten.

Bei der großen Bedeutung, die der Klimaprüfung besonders auch für die Entwicklung der Kunststoffe zukommt, ist es erfreulich, daß der Fachnormenausschuß Kunststoffe im DNA eine Arbeitsgruppe für Klimaprüfungen gegründet hat, die in der nächsten Zeit mit ihren Arbeiten beginnen wird. Wegen des Mangels an Klimaprüfräumen wird ihre Tätigkeit zumindest vorläufig sich mehr auf die Auswertung älterer Erfahrungen erstrecken müssen. Da der Erfahrungsaustausch aber gerade auf diesem Gebiet sehr mangelhaft ist, dürfte sich ein dankbares Arbeitsgebiet erschließen. (499)

¹⁾ ETZ Bd. 62 (1941) S. 828/29. Ausführliches Referat in Kunststoffe Bd. 32 (1942) S. 82.

²⁾ VDI-Richtlinien: VDI 2024, Kunst- und Preßstoffe für klimatische Beanspruchungen (April 1944), VDI 2025, Durchführung von Kälteprüfungen an Kunststoffen (Oktober 1944), VDI 2023, Durchführung von Wärmeprüfungen an Kunststoffen und Kunststoffherzeugnissen (März 1945) und DIN 53893 Prüfung organischer Kunststoffe in Wärme- und Kälteschränken, Temperaturstufen (April 1944).

Ein Gegenwartsbild der makromolekularen Chemie

Zum 70. Geburtstag ihres Begründers und Förderers H. Staudinger, Freiburg i. Br. am 23. März 1951

H. Staudinger, der Forscher zwischen Materie und Leben, der akademische Lehrer zweier Generationen naturforschender Geister und der zentrale Motor einer Schule, die eine uns so nahe stehende Disziplin der organischen Chemie entwickelt hat, beging seinen 70. Geburtstag. Schüler, Mitarbeiter und Freunde widmen dieser Veranstaltung in Band VI (März 1951) der Zeitschrift „Die Makromolekulare Chemie“ einen Staudinger-Festband, der ein Gegenwartsbild der makromolekularen Chemie vermittelt, ein Geschenk zur Ehre des Jubilars, von seinen Mitarbeitern und Freunden, an uns alle, die wir uns über die Grundlagen der makromolekularen Chemie mit deren Folgeerscheinungen im weitesten Sinne beschäftigen.

A. Frey-Wyßling, Zürich: Über den inneren Aufbau der Zellulosemikrofibrillen. Die im Elektronenmikroskop entdeckten Mikrofibrillen nativer Zellulose enthalten auf dem Querschnitt etwa 20 Micellarstränge. Die gegenseitigen Lagebeziehungen dieser Stränge und die dadurch bedingte Lockerstruktur der Mikrofibrillen werden diskutiert unter besonderer Berücksichtigung des hydrolytischen Querzerfalls nativer Zellulosefasern.

R. Signer, H. Pfister u. H. Studer, Bern: Elektronenmikroskopie der Oberfläche von Textilfasern. Das Poly-

styrolquarz-Abdruckverfahren kann in einfacher Weise auf kleine Gewebestücke angewandt werden. Oberflächenstrukturen, die von früheren Autoren beschrieben wurden, konnten bestätigt und einige neue Strukturen beobachtet werden.

P. H. Hermans, Utrecht: X-ray Investigations on the Crystallinity of Cellulose. Es wird ein Versuchsergebnis zur Bestimmung des Kristallisationsgrades von Zellulosefasern aus quantitativen Röntgenuntersuchungen gegeben. Zahlenwerte für natürliche und regenerierte Fasern und für daraus erhaltene Behandlungsprodukte sind zusammengetragen.

B. Jirgensons, Seguin, Texas: Viskosität, Fällbarkeit und Schutzwirkung der Polyvinylpyrrolidone. PVP verhalten sich vielfach ähnlich wie Proteine, insbesondere die niederviskosen Fraktionen stellen wirksame Schutzkolloide dar.

H. Hopff u. C. Rautenstrauch, Ludwigshafen a. Rh.: Chemie und Technik des Vinylidenchlorids. Vinylidenchlorid bildet bei der Emulsionspolymerisation unter Ausschluß von Sauerstoff mit einer Reihe von Vinylverbindungen, vor allem mit Vinylchlorid Mischpolymerisate, die sich durch interessante Eigenschaften auszeichnen. Die durch Reckung orientierten

Fasern, Borsten, Bänder u. dgl. weisen neben ungewöhnlicher Zerreißfestigkeit hohe Erweichungspunkte und große Chemikalienbeständigkeit auf.

H. Batzer u. F. Wiloth, Freiburg i. Br.: Bestimmung des partiellen Molvolumens von Polyestern in Benzol. Die partiellen Molvolumina bei 20° sind bei allen untersuchten Polyestern bis zu einer Konzentration von 10 g/l konstant.

F. A. Henglein, Karlsruhe: Makromoleküle in Bausteinen der Technik und Natur. Es werden Untersuchungen zur Herstellung von Kunststeinen nach Art künstlicher Kalksandsteine mitgeteilt, dadurch gekennzeichnet, daß bei der hydrothermalen Härtung NaOH mitverwendet wird. Die Untersuchungsergebnisse werden in Beziehung gesetzt zu unserer heutigen Auffassung über den Aufbau des Pflanzenbausteins Protopektin: Die beschriebenen Kunstsandsteine sind „Übermoleküle“, bestehend aus raumvernetzten SiO₂-Körnern (Makromolekülen), deren Nachbarn andererseits mit Metallionen vernetzt sind. Beim Protopektin hat man Vernetzung von benachbarten, kettenförmigen Pektin-Makromolekülen durch Metallionen-Brücken.

B. Vollmert, Karlsruhe: Ein Verfahren zur polymeranalogen Nitrierung von stark quellenden Polysacchariden, wie Pektin und Stärke. Die beschriebene Methode ist durch direkte Destillation von etwa 70%igem, aus einem P₂O₅-HNO₃-Gemisch erhaltenem N₂O₅ auf das zu nitrierende Präparat charakterisiert, die im Hochvakuum erfolgt. Die Reaktionsbedingungen lassen einen Kettenabbau vermeiden.

G. Champetier u. K. G. Ashar, Paris: Les alcali-celluloses: Etude des systemes cellulose-soude-eau, cellulose-potasse-eau et cellulose-lithine-eau. Im System Zellulose-Alkalilaugen-Wasser wurde derjenige Anteil an Lauge und Wasser bestimmt, der mit der Zellulose infolge der alkoholischen Hydroxylgruppen definierte chemische Molekülverbindungen bildet.

A. I. Virtanen, Helsinki: Über die enzymatische Polypeptidsynthese. Es wurde die enzymatische Synthese hochmolekularer Polypeptide am Beispiel der Plastein-Bildung in Zeinhydrolysaten durch kristallisiertes Pepsin untersucht. Es ergibt sich folgendes Wahrscheinlichkeitsbild: Peptide im Hydrolysat → lösliche Zwischenpeptide → unlösliche Polypeptide oder Plastein. Hierbei steigt der Polymerisationsgrad von ursprünglich 4–6 über 8–12 auf 36–100.

G. Bier, Frankfurt a. M.: Viskositätsuntersuchungen an niedermolekularen Kettenmolekülen mit Sauerstoffgliedern. Der Einfluß von Sauerstoff auf die Viskositätszahl von Kettenmolekülen wurde an Distearaten von Glykol und seinen Polymeren und im Vergleich an solchen von α - ω -Diolen mit steigender Kettenlänge bestimmt und aus den mit steigendem MG divergierenden Kurven ein Zusammenhang für die Erhöhung der inneren Beweglichkeit von Kettenmolekülen durch Sauerstoffkettenglieder gewonnen.

W. Kast, Dormagen: Netzstruktur und Orientierung von Zellulosefasern. Beim Streckprozeß können sehr verschiedene Verhältnisse von Längs- und Querkraften auftreten und verschiedene Vernetzungsgrade beobachtet werden.

J. Hengstenberg, Ludwigshafen a. Rh.: Über Lichtstreuungsmessungen an Fadenmolekülen. Nach Beschreibung einer einfachen Apparatur und deren Eichung werden Auswertungsbeispiele für Streuungsmessungen gegeben. Am Beispiel Polystyrol wird die Bestimmung des MG und der Moleküldimension durchgeführt und diskutiert.

J. Duclaux, Paris: Condensation organique et condensation minérale. Anorganische Kolloide und organische Makromoleküle hohen Molekulargewichts unterscheiden sich nur durch sekundäre Merkmale. Vorstellungen und Begriffe

der physikalischen Chemie der Makromoleküle sind auf die anorganischen Kolloide, soweit sie durch Kondensation entstanden sind, direkt anwendbar.

A. Dobry u. F. Boyer-Kawenoki, Paris: Acide polyacrylique. Comparaison des données osmométriques, viscosimétriques et optiques. Lichtzerstreuung und Viskosität ermöglichen die Berechnung der Raumerfüllung der Makromoleküle in Lösung. Aus dem Verhalten einer undissoziierten Polyakrylsäure muß gefolgert werden, daß mindestens eine der solchen Berechnungen zugrundegelegten Theorien einer Modifizierung bedarf.

E. Husemann, E. Löös u. R. Lötterle, Freiburg: Über den fermentativen Abbau von Polysacchariden, II. Die Bestimmung der Aktivität von Zellulose, Xylanase und Mannase.

H. Haas u. D. Teves, Mannheim-Waldhof: Molekulargewichts-Verteilung in technischen Zellstoffen.

K. Dialer u. K. Vogler, Basel: Molekulargewichtsverteilung von Polyvinylpyrrolidon. Beschreibung der Fraktionierungsmethode, Aufstellung einer Viskositäts-MG-Relation und Hinweis auf eine relativ breite MG-Verteilung der untersuchten Handelsprodukte.

G. Meyerhoff, Mainz: Zur Methodik der Diffusionsmessungen in organischen Lösungsmitteln. Es wird eine Diffusionszelle beschrieben und mit ihr an Methakrylsäureestern in Azeton durchgeführte Messungen angegeben.

W. Kern, H. Kämmerer, G. Dall'Asta u. R. Dieck, Mainz: Fraktionierte Fällung von Lösungen von p-Kresol-Formaldehyd-Harzen. Die Möglichkeit der Fraktionierung von p-Kresol-Formaldehyd-Harzen in organischen Lösern durch organische Fällungsmittel wird belegt. Ferner werden Angaben gemacht über die Azetylierung, die Methylierung und den Umsatz zu Urethanen.

W. Kern, R. Schulz u. J. Stallmann, Mainz: Über Polymerisation mit Hilfe von Redox-Systemen. Bei der durch Eisen-Redox-Systeme ausgelösten Polymerisation von Styrol und 2,3-Dimethylbutadien wird die peroxydische Komponente in die Makromoleküle eingebaut. Es werden Anhaltspunkte für die Annahme beschrieben, wonach auch die peroxydische Polymerisation durch Radikale ausgelöst wird, die bei einer Redox-Reaktion zwischen Peroxyd und Monomer entstehen.

W. Kuhn, Basel: Bedeutung und Entstehung des Relaxationszeitspektrums hochpolymerer Stoffe. Die Kenntnis des Relaxationszeitspektrums gestattet, das gesamte viskos-elastische Verhalten einer Substanz zu beschreiben. Am Beispiel Kautschuk wird die rechnerische Ableitung aus dem zeitlichen Abfall des Elastizitätsmoduls praktisch durchgeführt.

E. Jenckel u. G. Rehage, Aachen: Über die Viskosität des Polystyrols in schlechten Lösungsmitteln.

E. Waldschmidt-Leitz u. F. Zinnert, München: Über stufenweise Proteolyse mit Säuren.

E. Hägglund u. P. W. Lange, Stockholm: Über den Sulfitaufschluß von weißfaulem Buchenholz. Die beim Aufschluß von mit Polyporus ignarius befallenem Buchenholz beobachteten Anomalien werden auf eine bisweilen das Lumen vollständig ausfüllende, nicht näher untersuchte Substanz zurückgeführt, die möglicherweise auf das ausgefüllte Lignin kondensierend wirkt.

F. Patal u. F. Kollinsky, Basel: Über die Polymerisation des Phosphornitrilchlorids. Beschreibung der Polymerisation in Substanz und in Lösern bei etwa 300° C in Gegenwart von Sauerstoff. Soweit die Polymeren löslich sind, weisen sie MG bis 130000 auf. (4618) E. Escalés

Die Kunststoff-Industrie auf der Technischen Messe Hannover

Rohstoffe

Die größeren Werke unter den Ausstellern zeigten neben einem Überblick über die breite Palette ihrer Produkte auch einige Neuerungen, z.B. brachte die *BASF*, Ludwigshafen a. Rh., in ihrem großen Ausstellungs-Pavillon Hinweise auf das Perl-polymerisat Polystyrol V, dessen Perlen auch an Stelle von Glasperlen verwendet werden können, auf das neue Lösungsmittel „Omnisol“ (Dimethylformamid) sowie auf die „Lumogen“-Farbstoffe, die auch für leuchtende Folien verwendet werden können; daneben eine Übersicht über die Erzeugung und Verwendung von Perlon, über PVC, Dispersionen usw. Bei den *Farbenfabriken Bayer* fiel vor allem das „Gelatinierungsmittel CN“ auf, eine Polyvinylchlorid in der Hitze gelierende Flüssigkeit, die in der Hitze wie ein wirklicher Weichmacher die Verarbeitung erleichtert, in der Kälte aber nicht als Weichmacher wirkt. Es ist z. B. jetzt möglich, Hart-PVC-Schichten aus Pasten zu gießen. Weitere ausgestellte Produkte waren eine Reihe von Weichmachern, die verschiedenen „Cellit“-Sorten, Alkydharze, die Isozyanate und Polyurethane als Lackbindemittel und Schaumstoff-Rohstoffe sowie die in Vorbereitung befindlichen Polyamid-Spritzgußmassen. Dr. *Alexander Wacker*, München, brachte eine breite Übersicht über z. T. in USA hergestellte, z. T. selbst erzeugte Silikone mit Anwendungsbeispielen. Eine Reihe von Firmen führte bekannte Produkte vor, so die *CIBA*, Basel (Araldit-Harze, Preßmassen, Klebstoffe wie Redux), die *Anorgana US Administration*, Gendorf (Weichmacher und Lösungsmittel), die *Chemischen Werke Hüls*, Marl (PVC, Polystyrol, Weichmacher, Lösungsmittel), die *Deutschen Hydrierwerke*, Düsseldorf (Edenol-Weichmacher), die *Sichel-Werke A.G.*, Hannover (Lackharze, technische Harze, Weichmacher) sowie als Preßmassen-Hersteller *Bisterfeld & Stolling*, Rodevornwald, *Internationale Galalith-Gesellschaft*, Hamburg-Harburg, sowie die *New York-Hamburger Gummiwaaren-Co.*, Hamburg. *Brown, Boveri & Cie.*, Groß-Umstadt, zeigte seine neu herausgebrachte Resopal-Preßmasse sowie Preßteile daraus.

Ein nur als Preßstoff, nicht als Preßmasse auf den Markt kommendes Material ist der GEE-WEE-Kunststoff von *Günther Wagner*, Verpackungswerk, Hannover, bestehend aus einem Baumwollfaser-Mikrogeflecht, imprägniert mit Phenol-Kresolharzen und Graphit. Wegen seiner außergewöhnlichen Härte und guten Gleiteigenschaften wird er für Zahnräder, Lager, Laufrollen usw. verwendet.

Verarbeitungsmaschinen

Von *Pressen* bauenden Firmen waren vertreten *W. Bussmann K.G.*, München, die *Industriewerke Karlsruhe* sowie *Fritz Müller*, Eslingen, und *Werner & Pfeiderer*, Stuttgart. Die an erster Stelle genannte Firma zeigte eine ölhydraulische doppelwirkende Presse mit 100 t Schließ- und 28 t Auswerferdruck, die mit halbautomatischer Schaltung versehen ist, d. h. nach Druck auf einen Auslöseknopf wickelt sich ein ganzer Preß- bzw. Spritzpreßzyklus selbsttätig ab, und die Presse bleibt dann wieder offen stehen.

Auf dem Gebiet der *Kalender* wurde nur der Schmalrollenkalender von *Eichler & Co.*, Düsseldorf, gezeigt, eine Neuentwicklung, die in erster Linie für die Herstellung dünnster Hart-PVC-Folie gedacht ist. Es handelt sich um einen elektrisch beheizten Vierwalzenkalender der Walzenabmessungen 140 x 300 mm, dessen Walzenspalte durch eine Fetthydraulik verstellt werden. Der Kalender ist mit Einrichtungen versehen, um die Folie bei der Abnahme von der letzten Kalenderwalze stark zu verstrecken und gleichzeitig abzuschrecken.

Strangpressen. Dieser Kalender wurde von einem gleichfalls von *Eichler & Co.* entwickelten „Fließmischer“ gespeist, einer

Strangpresse von 40 mm Schneckendurchmesser, in der die Masse durch den Einbau von Stau- und Siebscheiben sehr intensiv durchgemischt wird. Bei Drehzahlen bis zu 200 U/min leistet diese Größe des Fließmischers, der einen Fülltrichter mit Rührwerk besitzt, bis zu 12 kg/h und kann unmittelbar in den ersten Walzenspalt des Kalenders einspeisen. Des weiteren zeigte *Paul Troester*, Hannover, außer einem Labor-Mischwalzwerk 2 Ausführungen seiner neuen UP-Strangpressen, deren Charakteristikum der Aufbau nach dem Baukastensystem ist, d. h. an den Getriebeteile lassen sich Schnecken verschiedener Länge und Form und durch Bajonettverschlüsse auch verschieden lange Zylinder sowie unterschiedliche Spritzköpfe ansetzen. Hierdurch kann die Maschine dem jeweils verarbeiteten Kunststoff sehr gut angepaßt werden. Die Austauschbarkeit der Schnecken findet sich auch bei den Strangpressen der Firma *A. Reifenhäuser*, Troisdorf. Diese Maschinen zeigen eine sehr elegante Gußausführung; bei dem größeren Modell (60 mm-Schnecke) ist der Spritzkopf mittels Scharnieren an- und abklappbar, was das Reinigen der Maschine sehr erleichtert. Auch diese Strangpresse besitzt ein Trichterrührwerk. Stufenlos regelbare Schneckendrehzahlen sowie genaue Temperaturregelung sind für moderne Strangpressen selbstverständlich.

Der von der Firma *Buss A.G.*, Basel, gezeigte Ko-Kneter ist bekannt¹⁾. Als Zweischnecken-Strangpresse nach dem Colombo-System (Schnecken gleicher Länge, gleichen Durchmessers und gleicher Drehrichtung, die ineinander eingreifen) stellte *R. H. Windsor*, London, das Modell RC 65 aus, das etwa 30 kg/h leistet. Die Strangpresse kann sowohl als Mischschnecke, evtl. mit Granuliertvorrichtung, wie auch als Produktionsmaschine verwendet werden und begegnete erheblichem Interesse, weil es auf dem deutschen Markt seit Jahren keine Zweischnecken-Strangpressen mehr gegeben hatte. Die großen Windsor-Modelle für 90 kg/h Leistung besitzen sogar 3 Schnecken.

Von den zahlreichen auf der Messe vertretenen Mischmaschinen sei besonders der von *Werner & Pfeiderer*, Stuttgart, gebaute Kunststoff- und Dispersionskneter erwähnt, der seiner Ausführung nach etwa die Mitte zwischen den bekannten Gummiknetern und dem im vergangenen Jahr in Hannover gezeigten Kunststoffkneter²⁾ hält. Der Kneter besitzt einen Nutzinhalt von 200 l und erzeugt stündlich etwa 4 Chargen mit zusammen an die 600 kg.

Zahlenmäßig am stärksten waren *Spritzgußmaschinen* vertreten. Als größte Ausführung ist die von *Becker & van Hüllen*, Krefeld, zu erwähnen, eine wasserhydraulische Maschine ohne Kniehebel mit einem Schußvolumen von 500 cm³. Gegenüber der kürzlich veröffentlichten Beschreibung³⁾ ist das auf der Messe ausgestellte Exemplar durch Vergrößerung des Formenöffnungsweges und des Holmenabstandes noch verbessert; die Maschine wiegt jetzt (ohne Formen) 27,5 t. Wasserhydraulisch sind ferner die Maschinen von *Eckert & Ziegler GmbH.*, Weissenburg/Bay., die die Ausführungen für 90- und für 180 g Schußgewicht in der bekannten Konstruktion mit Spreizhebel auf der Formschließseite ausstellten. Die Firma *P. Flesch*, Lüdenscheid, wählte den Weg, ihr kleines Modell (80 g) wasserhydraulisch, das große (120 g) aber ölhydraulisch zu bauen. Dabei sind die ölhydraulischen Maschinen ohne mechanische Zwischenglieder, die wasserhydraulischen mit Kniehebel gebaut. Die Schaltung geschieht halbautomatisch.

Rein ölhydraulisch, d. h. ohne Kniehebel usw., arbeiten die Maschinen der Firmen *Ankerwerk Gebr. Goller*, Nürnberg,

¹⁾ H. List: Kunststoffe Bd. 40 (1950) S. 185.

²⁾ Kunststoffe Bd. 40 (1950) S. 189.

³⁾ K. Stockhert: Kunststoffe Bd. 41 (1951) S. 98.

Hahn & Kolb, Stuttgart, sowie Dr. Fritz Sommer Nachf., Lüdenscheid, von denen die erste kürzlich beschrieben wurde⁴⁾, während die beiden anderen bereits im vergangenen Jahre auf der Messe vertreten waren²⁾, inzwischen aber kleinere Verbesserungen erfuhr. Als charakteristisch darf für Anker-Maschinen die Führung der formschließseitigen Aufspannplatte an zwei Holmen in einem langen Kastenschlitten und der sehr bestechende äußere Aufbau, bei Hahn & Kolb die schräge Anordnung der beiden Holme, um die Form leicht zugänglich zu machen, sowie die Vielzahl der Regel- und Zusatzmöglichkeiten genannt werden, während Sommer eine vierholmige Konstruktion bevorzugt und eine Pumpe verwendet, deren Füllgrad und Richtung durch eine Taumelscheibe gesteuert wird.

Eine Neuerscheinung auf dem Gebiet der Spritzgußmaschinen stellt die ölhydraulische Maschine der Vereinigten Werkzeugmaschinenfabriken, Frankfurt a.M.; dar. Hier können an den automatisch gesteuerten und vier Holme besitzenden Schließteil je nach Wunsch Spritzteile für thermoplastische Kunststoffe oder für Metalle angesetzt werden. Gezeigt wurde das Modell für Kunststoff-Verarbeitung mit einer Schußleistung von 40 g. Der Spritzteil wird vor jedem Schuß hydraulisch um einen kleinen Winkel angehoben, bis die Düse in der Angußbuchse der Form anliegt.

R. H. Windsor, London, bevorzugt bei seinen ölhydraulischen Maschinen den Formschluß durch Kniehebel. Durch Zentral-Druckschmierung, genaue Ausbalanzierung aller Konstruktionsteile und die Möglichkeit, den ganzen Spritzzylinder zurückzufahren, sind die Maschinen seit dem letzten Jahr vervollkommen worden.

Als rein mechanisch angetriebene Maschinen sind die von Gebr. Battenfeld, Meinerzhagen, bekannt. Gezeigt und vorgeführt wurden die 60 g- und 160 g Modelle, während Maschinen mit bis an die 1000 g Spritzgewicht nach diesem Prinzip gebaut werden.

Als Zusatzgeräte zu Kunststoffpressen bürgern sich die Hochfrequenz-Vorwärmgeräte immer mehr ein. Gezeigt wurden derartige Vorrichtungen von Fritz Düsseldorf, Freiburg/Brsg., F. W. R. Herfurth K.G., Hamburg, (Tischgerät für 200 g Einfüllmenge), Himmelwerk AG., Tübingen, Rohde & Schwarz, München, sowie Scillo GmbH., Hamburg. Zum Verschweißen von Folien dienen die Hochfrequenz-Nahtschweißmaschinen (F. W. R. Herfurth K.G., Hamburg, mit Kochs Adler-Nahtmaschinenfabriken, Bielefeld, sowie die Schweißpressen, die mit beliebig geformten Elektroden auch verwickelte, jedoch annähernd ebengeformte Nähte in einem einzigen Arbeitsvorgang herstellen (F. W. R. Herfurth K.G., Hamburg; C. Lorenz A.G., Stuttgart; A. Schwalbach, Hamburg; Scillo GmbH., Hamburg). Für kleinere folienverarbeitende Werke wird ein Spezialgerät der Firma Schwalbach zum Schweißen von Knopflochern in PVC-Folien sowie zum Anschweißen von Kunststoffknöpfen an derartige Folien sehr beachtenswert sein.

Die sehr große Zahl der auf der Messe gezeigten Mahl- und Mischmaschinen sowie der Regel- und Prüfgeräte sei nur zusammenfassend erwähnt.

Ferner sei hingewiesen auf eine Dickenmeßanlage unter Verwendung von Betastrahlen, die die Frieseke & Hoepfner GmbH., Erlangen-Bruck, zur laufenden Messung und Überwachung von Flächengewichten ohne Berührung der Folie herstellt. Tablettiermaschinen als Exzenter- sowie als Rundläuferpresse zeigte die Fa. Emil Korsch, Berlin Wittenau⁶⁾.

Kunststoff-Verarbeitung

Wie sehr die Kunststoff-Verarbeitung, meist als zuliefernde Industrie, mit allen anderen Industriezweigen verflochten ist, erhellt für den Messebesucher aus der einfachen Tatsache, daß er kunststoffverarbeitende Firmen in anhezu jeder Halle

findet, so daß nur eine Minderzahl in der eigentlichen Kunststoff-, Kautschuk- und Chemie-Halle XV zusammengefaßt werden konnte. Die folgende Übersicht erhebt daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Unter den Kunststoff Verbrauchern steht die Elektrotechnik nach wie vor an erster Stelle. Hier sei zunächst die Vielzahl der Firmen erwähnt, die Preß- und Spritzteile aus Kunststoffen (Phenoplaste, Aminoplaste und Polystyrol usw.) herstellen (Agalitwerk Kattwinkel & Co., Misppe; Bär Elektrowerke GmbH., Schalksmühle; Bamberger Industrie-Ges. K.G., Bamberg; Bayerische Elektrozubehör GmbH., Lauf; Bender & Wirth, Kierspe-Bahnhof; Böhmer & Co. GmbH., Müschede; Robert Bosch GmbH., Stuttgart; Brökelmann, Jaeger & Busse K.G., Neheim-Hüsten; Brunquell, Ingolstadt; Busch-Jaeger A.G., Lüdenscheid; Dr. Deisting & Co. GmbH., Kierspe; Fr. Dörscheln, Lüdenscheid; Eichhoff-Werke GmbH., Lüdenscheid; Ellenberger & Poensgen GmbH., Altdorf (Ndg.); Fresen & Co., Lüdenscheid; Gebr. Berker, Schalksmühle; Gebr. von der Horst, Lüdenscheid; Gebr. Merten, Gummersbach; Gebr. Vedder GmbH., Schalksmühle; G. Giersiepen, Radevormwald; G. Hensel GmbH., Altenhundem; P. Hochköpfer & Co., Lüdenscheid; Hoppmann & Mulsow, Hamburg; P. Jordan, Berlin-Steglitz; A. Jung, Schalksmühle; Kaiser & Spelsberg, Schalksmühle; H. Kleinhuis, Lüdenscheid; Klöckner-Moeller GmbH., Bonn; H. Kopp, Alzenau; Th. Krägeloh & Comp., Dahlebrück; Lohmann & Welschehold K.G., Meinerzhagen; K. Lumberg, Schalksmühle, Märkische Elektro-Industrie A. Vedder K.G., Schalksmühle; W. Nachtradt, Schalksmühle; Norddeutsche Kunststoff-GmbH., Hamburg; Paris & Co., Schalksmühle; Heinr. Popp, Röhrenhof; G. Rüger & Co., Essen; R. Schneider GmbH., Offenbach; Seckelmann & Co. K.G., Lüdenscheid; Telefonbau u. Normalzeit GmbH., Frankfurt; Vereinigte Isolatorwerke A.G., Berlin; Voßloh-Werke GmbH., Werdohl; B. Weißer, Neresheim; F. Wieland GmbH., Bamberg; C. A. Winkhaus, Carthausen).

Während hier das Schwergewicht meist auf der Seite der härtbaren Massen liegt, verarbeiten die Kabel- und Leitungswerke ausschließlich Thermoplaste. Die Verwendung von PVC ist seit Jahren bekannt. Für Spezialkabel schieben sich Polystyrol und, soweit es die Lieferlage zuläßt, Polyäthylen vor (Coroplast Fritz Müller K.G., Wuppertal; Deutsche Kabelwerke GmbH., Rheydt; Felten & Guillaume Carlswerk A.G., Köln; Hackethal Draht- und Kabelwerke A.G., Hannover; Kabelwerk Duisburg, Duisburg; Kabelwerk Reinshagen, Wuppertal; Kabelwerk Rheydt A.G., Rheydt; Kabelwerk Vohwinkel A.G., Wuppertal; Kabelwerk Wagner K.G., Wuppertal; Kabelwerk Wilhelminenhof, Arolsen; Kabelwerke Fr. C. Ehlers, Hamburg; Kabel- und Metallwerke Neumeyer A.G., Nürnberg; Lyndenwerk K.G., Eschweiler; Kerpenwerk GmbH. & Co., Stolberg; Märkische Kabelwerke A.G., Berlin; Norddeutsche Kabelwerke A.G., Berlin; Osnabrücker Kupfer- u. Drahtwerk, Osnabrück; Süddeutsche Kabelwerke, Mannheim).

Schichtpreßstoffe (Hartgewebe und Hartpapier) sowie Erzeugnisse hieraus für die Elektroindustrie stellten die Firmen Bisterfeld & Stolling, Radevormwald; Isola Werke A.G., Birkendorf, und Micafil A.G., Zürich, aus.

Auf dem Gebiet der Beleuchtungstechnik sind zunächst einige Firmen zu erwähnen, die Beleuchtungskörper bzw. Teile hierfür aus Kunststoffen pressen; hier finden in erster Linie Aminoplaste in hellsten Einstellungen Verwendung (Hoffmeister & Sohn, Lüdenscheid; Quincke & Windfuhr, Lüdenscheid; Reininghaus & Co., Lüdenscheid). Mit der steigenden Verwendung von Leuchtröhren hat sich die Notwendigkeit ergeben, durch Reflexion oder Diffusion des von den Röhren unmittelbar ausgehenden Lichtes eine blendfreie Beleuchtung zu erreichen. Da diese Röhren-Leuchtkörper zu Leuchten ganz unterschiedlicher Größe zusammengestellt werden, hat man meist die Form eines aus kleinen Einzelteilen zusammengesetzten „Rasters“ gewählt, der sich beliebig vergrößern läßt. Drei dieser „Raster“ wurden gezeigt: der der Firma Brown, Boveri & Cie., Groß-Umstadt, der aus glatten

⁴⁾ H. Goller, Kunststoffe Bd. 40 (1950) S. 386.

⁵⁾ Kunststoffe Bd. 40 (1950) S. 295.

⁶⁾ Kunststoffe Bd. 41 (1951) S. 126.

milchweißen Stäben (Streifen) von „Resopal“-Aminoplast-Hartpapier zusammengesteckt ist, der der *Nova-Lux Gesellschaft*, Köln, der aus kleinen viereckigen Waben aus thermoplastischem milchweißem Material durch Verbindung mittels Dübeln und Verkleben zusammengebaut wird, sowie der der Firma *Ulmer Preßwerk F. Zwick K.G.*, Neu-Ulm, der das Licht durch Reflexion an den zahlreichen Riffelungen des glasklaren Materials zerstreut und durch Zusammenstecken kleinster Einzelteilchen gebildet wird. Durch gebogene Teile, Seitenabdeckungen usw. können Beleuchtungskörper beliebiger Form mit solchen Rastern umgeben werden.

Schließlich war in der Halle der Elektroindustrie noch festzustellen, daß einige Motorenfirmen dazu übergehen, Spezialmotore für sehr hohe Belastungen mit vollständiger Silikon-Isolation zu liefern.

Schichtpreßstoffe für andere Verwendungszwecke als in der Elektroindustrie waren das „Resopal“-Hartpapiermaterial von *Brown, Boveri & Cie.*, Groß-Umstadt, als Wandverkleidung, Tischbelag, Möbelbaustoff, in der Werbungstechnik usw.), sowie das „PAG“-Holz des *Preßwerks A.G.*, Essen. Wandverkleidungen, Armaturen Bretter, Stuhlsitze und andere Möbelteile, Leisten für die Innenarchitektur und den Karosseriebau und andere Möglichkeiten wurden hier gezeigt.

Auf dem Gebiet der *Verpackung* waren zunächst die 4 Hersteller von Zellulosehydrat-Folien mit ihren Erzeugnissen vertreten: *J. P. Bemberg A.G.*, Wuppertal, mit „Cuprophan“, *Kalle & Co. A. G.*, Wiesbaden, mit „Cellophan“ und außerdem mit der Polyamidfolie „Supronyl“, die *Phrix GmbH*, Hamburg, mit „Phriphan“ sowie *Wolf & Co. K.G. & A.*, Walsrode, mit „Transparit“. Einige Preß- und Spritzgußwerke zeigten Verpackungsdosen usw., z. B. die *Internationale Galalith-Ges. A.G.*, Hamburg, eine runde Dose aus glasklarem Polystyrol, die einen saugend schließenden und durch den äußeren Luftdruck festgehaltenen Deckel besitzt (in erster Linie für Fischkonserven und ähnliches), sowie *Günther Wagner*, Verpackungswerk, Hannover. Eine Neuerung auf dem Verpackungsgebiet stellen aus ziemlich hartem PVC geblasene Flaschen dar, die das *Kautex-Werk Reinold Hagen*, Hangelar, in Größen bis zu 10 l herstellt. Das gleiche Werk fertigt derartige Flaschen und Ballons auch aus Polyäthylen. Die *Arbeitsgemeinschaft Verpackung* zeigte auf ihrem Stand eine Reihe amerikanischer Verpackungsmuster, unter denen solche aus Kunststoff eine wesentliche Rolle spielten, und ein „Autoferm“-Gerät (*Radthe & Schulz*, Hamburg) zum Verschließen von Polyäthylen-Beuteln und -Säcken.

Auf dem Gebiet der *Büroartikel* hatten folgende Preß- und Spritzfirmen ausgestellt: *Alresa K.G.*, Säulgau; *W. Dreusiche & Co. K.G.*, Berlin (Tasten); *T. P. Möbius*, Erlangen (Bleistiftspitzer); *Preßwerk Westfalen Fr. Hefendehl*, Kierspe-Bahnhof; *Voß & Sohn*, Lenhausen; *K. Zech*, Forchheim (Bleistiftspitzer).

Allgemeine *Spritz- und Preßartikel* wurden ausgestellt von: *C. Acker Sohn*, Schwelm; *Bebrit-Preßstoffwerke GmbH.*, Bebra; *Coko-Werk C. Koch*, Schötmar; *New York-Hamburger Gummwaren-Co.*, Hamburg; *Preßstoffwerk Schöppenstedt P. Schnake GmbH.*, Schöppenstedt.

Die Verarbeitung von *Hart-PVC* spielt natürlich in erster Linie für den chemischen Korrosionsschutz eine Rolle: *Fr. Blasberg*, Solingen (Eimer); *Dr. W. Kampschulte & Cie.*, Solingen (Galvanisiertrommel); *Kautex-Werk Reinold Hagen*, Hangelar (Behälter, Auskleidungen, Heizkörbe, Rohre usw.) und *Wernert Industrie GmbH.*, Mülheim (Pumpen). Das *Ulmer Preßwerk Fr. Zwick K.G.*, Neu-Ulm, stellt durch Sintern von PVC poröse Platten und Filterkerzen her, die als Filter für Gase und Flüssigkeiten verwendet werden können.

Wenig vertreten waren die Verarbeiter von *Weich-PVC*. Folien stellten *Anorgana*, Gendorf, und *H. Rost & Co.*, Hamburg-Harburg, aus, desgleichen auch Gartenschläuche. *Coroplast Fritz Müller K.G.*, Wuppertal-Nächstebreck, zeigte neben

Wickelbändern, Isolierschläuchen und den üblichen Profilen auch Kederprofile für die Schuhindustrie mit Quernarbung, die das bekannte Bild der ausschließlichen Längsnarbung angenehm belebt. Das *Kautex-Werk Reinold Hagen*, Hangelar, konnte neben den bereits erwähnten Artikeln auf eine wichtige technische Neuerung hinweisen: aus ziemlich hartem PVC werden Lauffutter für Seilscheiben angefertigt, die einen Reibungskoeffizienten von über 0,5 aufweisen und daher rutschsicher sind. Außerdem sind sie, im Gegensatz zu den bisher verwendeten Futter aus Holz, Gummi oder Leichtmetall, unempfindlich gegen Öle, Fette und aggressive Grubenwässer, sehr schwer entzündlich und nicht funkend. Auch ihre Abnutzung ist sehr gering. Im Bergbau finden sich zahlreiche Einsatzmöglichkeiten für diese Futter, auch in Blindschachthaspeln, für die sie amtlich zugelassen sind. *C. Scholtz A.G.*, Hamburg-Wandsbek, zeigte seine bekannten Balscholit-Treibriemen aus Kunststoffen.

Eine Mittelstellung zwischen Hart- und Weich-PVC nehmen die Zangenhüllen des *Kautex-Werks Reinold Hagen*, Hangelar, ein. Es handelt sich um einseitig geschlossene Schlauchstücke aus ziemlich harter Masse, die nach dem „Vietum“-Verfahren⁸⁾ vorbehandelt sind und sich daher beim Erwärmen eng an die hineingesteckten Metallgriffe der Zangen anlegen, ohne daß ein Klebstoff benötigt wird. Auch ganz unregelmäßige Zangengriffe lassen sich auf diese Weise mit einem isolierenden, korrosionsfesten, schweißunempfindlichen und nicht abblätternden Überzug versehen.

Als Verarbeiter von *Akrylharzen* stellten die Firmen *K. Bajanz*, Berlin, und *Süßmost-Zentrale GmbH.*, Ober-Erlenbach bei Bad Homburg, aus.

Als grundsätzlich neues Erzeugnis der Firma *Ulmer Preßwerk Fr. Zwick K.G.*, Neu-Ulm, muß ein thermoplastischer faserhaltiger Kunststoff erwähnt werden, der sehr elastisch ist und bis zu 200% Dehnung aufweist. Er kann in beliebiger Farbe, auch gemasert, hergestellt werden. Er eignet sich in erster Linie für nahtlose Lampenschirme auf Drahtgestellen, aber auch für Dekorationszwecke in Schaufenstern und zu Schutzumhüllungen.

Die Firma *Anorgana* US-Administration, Gendorf, zeigt neben ihren Hart- und Weich-PVC-Erzeugnissen die flüssige Verpackung „Subitogen“, eine *Kunststoff-Lösung*, die durch Tauchen, Spritzen oder Streichen auf beliebige Gegenstände wie kleine Maschinenteile, Werkzeuge, Meßinstrumente, aber auch auf empfindliche Chemikalien, Seifen usw. aufgebracht wird und sie mit einem 0,05—0,07 mm starken undurchlässigen Überzug versieht. Wird diese Verpackung, die keinerlei Raum beansprucht, nicht mehr benötigt, so wird mit einem scharfen Gegenstand ein Loch hineingeschnitten und die ganze Hülle leicht abgestreift. Es werden 4 Typen des „Subitogens“ mit abgestuften Verdunstungszeiten hergestellt.

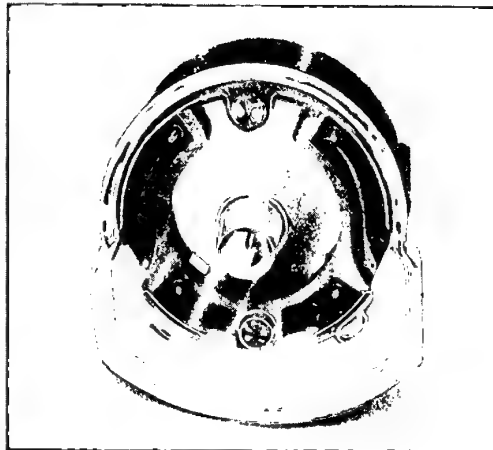
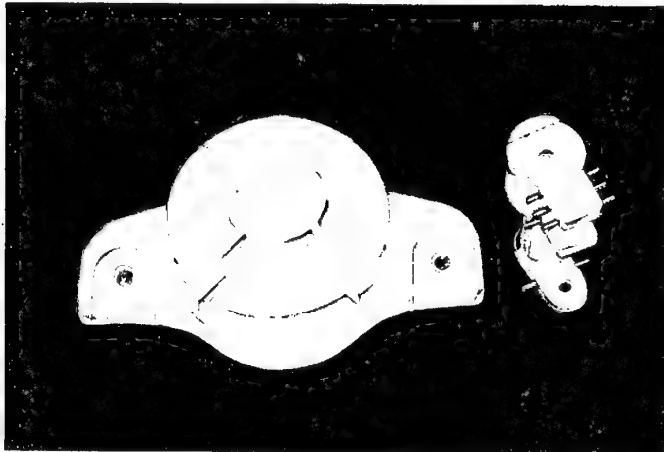
Einzelne Industriezweige waren durch nur je einen Vertreter anwesend, z. B. die Kunsthornverarbeitung durch die *Internationale Galalith-Gesellschaft A.G.*, Hamburg, die Kunstlederfertigung durch *G. Ernstmeier K.G.*, Herford, die Produktion von Zeichengeräten aus durchsichtigen Kunststoffen durch *Filler & Fiebig GmbH.*, Geretsried, die Erzeugung von Maschinenteilen aus Vulkanfaser durch *G. H. Sachsenröder* (Gesalith-Schichtpreßstoff), die Verwendung von Röhren aus Zelluloseazetat durch die Firma *Rocca*, sowie das Umklöppeln öfester Schläuche mit Polyamidbändern durch *Techno-Chemie GmbH. Kessler & Co.*, Frankfurt.

Abschließend sei erwähnt, daß die *Arbeitsgemeinschaft Deutsche Kunststoffindustrie*, Frankfurt a.M.-Süd 10, in der Halle XV einen Auskunftsstand unterhielt, auf dem zahlreiche Anfragen nach Rohstoffen, Lieferanten, Verarbeitern, Vertretern, Einsatzmöglichkeiten usw. beantwortet werden konnten.

(4606) K. St.

⁷⁾ Kunststoffe Bd. 41 (1951) S. 148.

⁸⁾ Kunststoffe Bd. 39 (1949) S. 229.



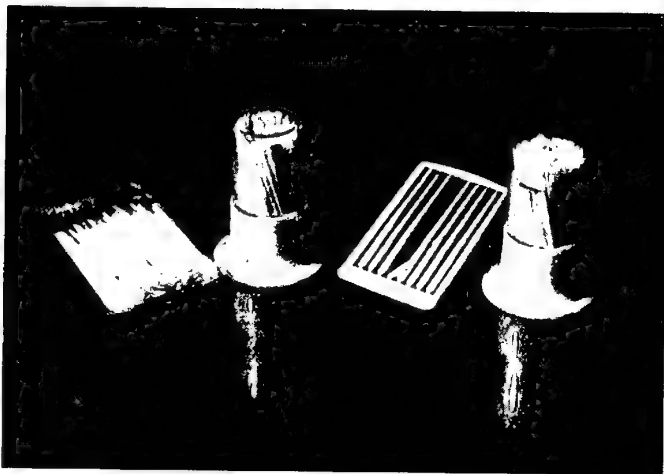
Verteilerkopf für einen Kraftwagen (darüber). Als Abdeckung wird ein Plexiglas-Deckel verwendet. Dadurch kann das Funkenbild bei laufendem Motor beobachtet werden; Störungen am Verteiler sind so rasch zu erkennen. Der Verteiler ist aus elektrisch besonders hochwertiger Preßmasse hergestellt.

Hersteller: Eisele-Elektro-Werk, Inh. Karl Klos, Frankfurt a. M.

Spulenkörper (oben links) für hochempfindliche elektrische Geräte aus Ultramid

Linkes Teilbild: Spulenkörper, in dessen mittlere Aussparung eine kleine Spule eingebaut wird. Rechtes Teilbild: Spulenkörper mit eingespritzten Kontakten

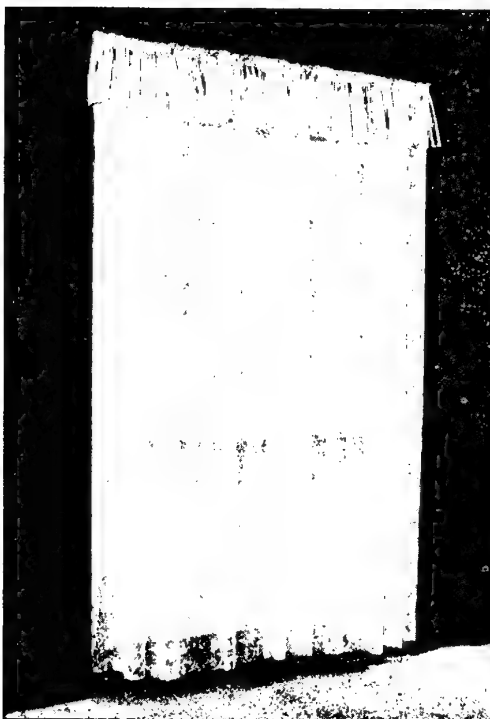
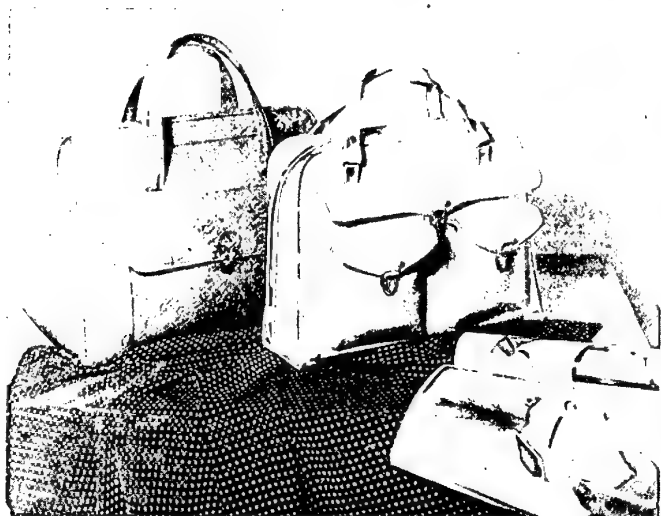
Hersteller: Bernhard Koziol, Michelstadt i. Odw.



Gardinen aus transparenter, bemusterter Folie (rechts unten). Die Gardinen fallen wie Tüllstoffe, gelben nicht und sind abwaschbar; sie brauchen also für die Wäsche nicht abgenommen zu werden.

Taschen aus Kunstleder (darunter). Die Geschmeidigkeit und Knickfestigkeit dieses zu hoher Vollkommenheit entwickelten Materials läßt die gleiche Verarbeitung wie bei Naturleder zu. Die Oberfläche ist abwaschbar. Die Schönheit der Narbung ist deutlich erkennbar.

Hersteller von „Acella-Plastic“ als Kunstleder oder Folie: J. H. Benecke, Vinnhorst bei Hannover.



Wir berichten auch über Ihre neuen Kunststoff-Erzeugnisse. Senden Sie Bildunterlagen an die Schriftleitung

Eine Methode zur Bestimmung der Reaktionsfähigkeit härtpbarer Phenolharze

Von Dr.-Ing. Hans Friedrich Müller und Dipl.-Ing. Isolde Müller, Stuttgart

Härtpbare Phenolharze enthalten reaktionsfähige Gruppen, die bei Einwirkung von Hitze oder Säuren zusätzliche Umsetzungen im Harz und damit den Übergang in den unlöslichen und unschmelzbaren Zustand ermöglichen. Die Summe dieser Gruppen läßt sich in relativ einfacher Weise bestimmen, wenn man die von unumgesetzten Ausgangsmaterialien befreiten Harze mit überschüssigem Phenol in Anwesenheit von Säuren behandelt, das unverbrauchte Phenol durch Wasserdampf vom Harz trennt und seine Menge in bekannter Weise bestimmt. Die Differenz zwischen eingesetztem und zurückgewonnenem Phenol ergibt dann die von dem untersuchten Harz gebundene Phenolmenge und damit den Umfang seiner maximalen Umsetzungsfähigkeit.

Härtpbare Phenolharze enthalten, soweit es sich um eigenhärtende Harze im Gegensatz zu den nur indirekt oder überhaupt nicht härtpbaren Phenolharzen handelt, im Harzmolekül Gruppen und Brückenbindungen, die bei Einwirkung von Hitze oder Säuren mit sich selbst oder mit noch freien, reaktionsfähigen Wasserstoffatomen der Phenolkernre reagieren. Durch diese sekundären Reaktionen treten im Harz Vernetzungen der einzelnen Moleküle miteinander ein und das Harz geht schließlich in den gehärteten Zustand über.

Als reaktionsfähige Gruppierungen in Phenolharzen wurden erkannt¹⁾:

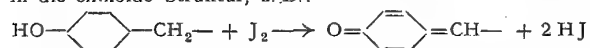
Methylolgruppen	—CH ₂ OH
Methylenätherbrücken	—CH ₂ —O—CH ₂ —
Methylenaminbrücken	—CH ₂ —NH—CH ₂ —

Bei weitem am wichtigsten ist die Methylolgruppe, die in sämtlichen eigenhärtenden Phenolharzen enthalten ist. Ihre Bestimmung wurde von H. S. Lilley und D. W. J. Osmond²⁾ beschrieben.

Die Methode beruht auf der Oxydation der Methylolgruppe zu Ameisensäure durch Jod in alkalischer Lösung, wobei als Nebenreaktion eine Jodsubstitution im Phenolkern eintritt. Durch eine geeignete Rechenmethode wird die Nebenreaktion eliminiert.

Nach unserer Feststellung läßt sich diese Methylolgruppenbestimmung, die von Lilley und Osmond nur an reinen Substanzen und an Harzen aus p-substituierten Phenolen erprobt wurde, auf normale Phenolharze nicht übertragen. Resole auf der Basis von Reinphenol ergaben völlig unbefriedigende Werte. Bei Novolaken, die vor der Bestimmung von unumgesetzten Ausgangsmaterialien durch mehrmalige Umfällung befreit worden waren, erhielten wir Werte, die auf einen fast gleich hohen Methylolgehalt wie bei den Resolen schließen ließen. Dabei enthalten Novolake praktisch überhaupt keine Methylolgruppen.

Dieses Versagen der Bestimmungsmethode bei Harzen aus Phenol führen wir darauf zurück, daß neben den von Lilley und Osmond erkannten zwei Reaktionen eine dritte stattfindet, nämlich die Dehydrierung des Harzes unter Übergang in die chinoide Struktur, z. B.:



Auf diesen Vorgang weist schon die tiefrote Färbung hin, die die alkalische Jodlösung bei Zusatz von Phenolharzen annimmt. Setzt man weniger oxydationsempfindliche Harze, z. B. aus 1,3,5-Xylenol zu, so bleibt die Lösung fast farblos. Dementsprechend findet man auch bei Novolaken aus 1,3,5-Xylenol nur in geringem Maße vorgetäuschte Methylolwerte.

Eine befriedigende Methode zur Bestimmung der Methylolgruppen allein ist nur dann zu erwarten, wenn es gelingt, eine nur für diese Gruppen spezifische Umsetzung mit analytisch gut bestimmbarer Körpern herbeizuführen. Eine solche Reaktion ist aber bisher unbekannt.

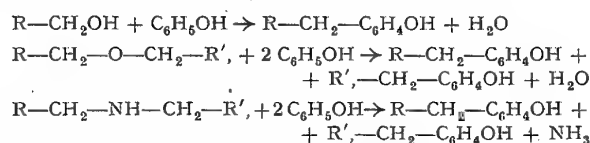
¹⁾ Vgl. hierzu K. Hultsch, Chemie der Phenolharze, Springer-Verlag, Heidelberg 1950, S. 100ff.

²⁾ J. Soc. chem. Ind. Bd. 66 (1947) S. 340.

Auf die speziellen Methoden der Bestimmung der Methylenäther- und Methylenaminbrücken soll hier nicht näher eingegangen werden³⁾. Methylenätherbrücken sind in Phenolharzen mit Sicherheit nur dann zu erwarten, wenn bei der Harzherstellung mit einem das molare Verhältnis beträchtlich übersteigenden Überschuß an Formaldehyd gearbeitet wird. Methylenaminbrücken sind nur in den mit Ammoniak kondensierten Harzen enthalten.

Für die meisten Untersuchungen, insbesondere für die Kennzeichnung technischer Harze, ist es indessen nicht notwendig, die reaktionsfähigen Gruppen einzeln zu bestimmen. Es genügt vollauf die Umsetzungsfähigkeit des Harzes in seiner Gesamtheit zu bestimmen. Man hat dann den Vorteil, weniger spezifische und leichter ausführbare Reaktionen anwenden zu können.

Die oben erwähnten reaktiven Gruppierungen haben die Fähigkeit, sich in saurem Medium mit Benzolabkömmlingen umzusetzen, bei denen Wasserstoffatome des Benzolkerns durch entsprechende Substituenten aktiviert sind, insbesondere mit Phenolen und aromatischen Aminen. Mit Phenol finden z. B. folgende Umsetzungen statt:



Für die Bestimmung der Reaktionsfähigkeit ergab sich als zweckmäßigste Arbeitsmethode, das Harz mit einem Überschuß des Reaktionspartners zur Umsetzung zu bringen und dessen ungebundenen Teil vom Harz mit Wasserdampf wieder zu trennen. Es bestand so die Möglichkeit im Destillat der Wasserdampfdestillation eine genaue analytische Bestimmung durchführen zu können⁴⁾.

Zur Umsetzung mit dem Harz steht in erster Linie Phenol und Anilin zur Auswahl. Bei beiden kann man ungefähr in der gleichen Weise verfahren. Wir geben jedoch der Umsetzung mit Phenol den Vorzug, da dieses in verschiedenen Konzentrationsverhältnissen dieselben Werte ergibt, während Anilin nur in ganz bestimmten Konzentrationen konstante Werte vermittelt. Außerdem ist die analytische Bestimmung des Phenols genauer, was bei den zu bestimmenden geringen Mengenunterschieden wichtig ist.

Einwandfreie Werte sind nur dann zu erhalten, wenn man das zu untersuchende Harz von unumgesetzten Ausgangsmaterialien befreit, was am besten durch mehrmaliges Umfällen aus alkalischer oder alkoholischer Lösung geschieht. Dabei gehen allerdings auch die wasserlöslichen Zweikernverbindungen verloren. Die ermittelten Werte der Phenolumsetzung beziehen sich also nur auf den wasserunlöslichen Harzanteil.

³⁾ Zusammenstellung bei K. Hultsch, Chemie der Phenolharze, Springer-Verlag, 1950, S. 169—170.

⁴⁾ Im Gegensatz hierzu bestimmt A. Wanscheidt, Ind. org. Chem. (russ.) Bd. 3 (1937) S. 385 die Gewichtszunahme des Harzes.

Ausführung der Bestimmung

10 g Harz werden in 20–40 cm³ 2n-Natronlauge (je nach Löslichkeit des Harzes) gelöst und in 500 cm³ Wasser eingegossen. Unter starkem Rühren setzt man langsam zu der klaren Lösung 2n-Schwefelsäure zu bis ein pH-Wert von 6,5 erreicht ist. Dann erwärmt man die Ausfällung unter weiterem Rühren, wobei sich das Harz zusammenballt. Man trennt es von der Lösung, löst nochmals in 2n-Natronlauge und wiederholt die Fällung wie beschrieben. Das erkaltete Harz schlämmt man unter Zerreiben in der Reibschale mit Wasser zu einer feinen Suspension auf, wobei insgesamt 250 cm³ Wasser zugesetzt werden. Dann bringt man unter starkem Rühren durch Erwärmen der Suspension das Harz zum Zusammenballen und trennt es von dem Waschwasser ab. Gegebenenfalls wird dieser Waschvorgang wiederholt. Das gereinigte Harz pulvert man und trocknet es über Phosphorpentoxyd im Vakuum bei 20°.

Ist das Harz nur in Alkohol löslich, so kann es aus alkoholischer Lösung mit Wasser umgefällt werden. Wichtig ist, daß auch hier das umgefällte Harz mit Wasser gut nachgewaschen wird.

Zur Bestimmung der Phenolaufnahme löst man 40 g Phenol im Meßkolben mit Wasser zu 50 cm³ Lösung. Von dieser Lösung pipettiert man 2 cm³ in ein Stehkölchen (50 cm³ Inhalt) und fügt unter Umschütteln 500 mg Harzsubstanz zu. Dann versieht man das Kölchen mit einem Rückflußkühler, bringt die Substanz auf dem Wasserbad im Phenol zur Lösung und setzt durch den Kühler 10 cm³ n-Salzsäure zu. Man kocht die Mischung eine halbe Stunde, läßt abkühlen, versieht das Kölchen mit einem Aufsatz für Wasserdampfdestillation und spült den Rückflußkühler in einen 1-l-Meßkolben mit 100 bis 200 cm³ Wasser aus.

In die Vorlage der Wasserdampfdestillation wird eine Lösung von 1 g Natriumhydroxyd in 50 cm³ Wasser eingefüllt. Dann destilliert man erschöpfend mit Wasserdampf, wobei es zweckmäßig ist, das Harz, falls es sich während der Destillation zu einer harten Masse zusammenballt, zwischendurch zu entnehmen, zu pulvern und mit dem Kolbeninhalt in das Destillierkölchen wieder zurückzuspielen.

Der Inhalt der Vorlage wird nach der Destillation schwach angesäuert und in den oben erwähnten 1-l-Meßkolben eingefüllt. Von der auf 1 Liter aufgefüllten Lösung entnimmt man 10 cm³ und titriert in bekannter Weise nach *Koppeschaan*⁵⁾ mit n/10-Bromid-Bromat-Lösung.

Mit derselben Phenolmenge (2 cm³ Lösung) führt man in gleicher Weise einen Blindversuch durch und nimmt den gefundenen Wert als Bezugswert. Die Phenolaufnahme des Harzes ist dann gleich der Differenz zwischen den beim Blindversuch und bei der Versuchsdurchführung unter Harzzusatz gefundenen Werten.

Versuchsergebnisse

Die beschriebene Methode wendeten wir auf Harze an, die wir durch Kondensation von Phenol mit Formaldehyd in Anwesenheit von Natriumhydroxyd als Kondensationsbeschleuniger bei 100° herstellten. Die Harzkochungen wurden jeweils so lange geführt, bis der überwiegende Teil des Harzansatzes wasserunlöslich geworden war. Dann wurde abgekühlt und das Harz in diesem Zustand, also undestilliert, verwendet.

Im folgenden geben wir Ergebnisse von Versuchsreihen bekannt, in denen das Molverhältnis der Reaktionskomponenten, die Kondensationsdauer und die Menge des Reaktionsbeschleunigers variiert war.

Die unter Variation der Formaldehydmengen hergestellten Harze zeigen bei der Umsetzung mit Phenol deutliche Unterschiede. Steigert man den Formaldehydanteil der Ansätze über das Verhältnis 1 Mol Phenol : 1 Mol Formaldehyd, so steigt auch die Phenolaufnahme der Harze beträchtlich an, die Zahl der reaktiven Gruppen nimmt also zu, **Zahlentafel 1.**

auf 1 Mol Phenol zugesetzt	Kondensations- dauer	Menge d. untersuchten Harzes in % d. theoret. mögl. Harzes	Phenolaufnahme je g Harz
2 Mol CH ₂ O	75 min	72%	628 mg
1,5 Mol CH ₂ O	84 min	70%	580 mg
1,1 Mol CH ₂ O	130 min	67%	344 mg
0,75 Mol CH ₂ O	180 min	51%	174 mg

Zahlentafel 1. Phenolaufnahme von gereinigten Harzen aus 1 Mol Phenol und verschiedenen Mengen Formaldehyd, in Anwesenheit von 1% NaOH (bez. auf Phenol) kondensiert

Interessant ist die Feststellung, daß auch bei einer Unterbilanz des Formaldehydanteils reaktive Gruppen im Harz enthalten sind. Dies gilt jedoch nur für die alkalische Kondensation. Wird sauer kondensiert, z. B. 1 Mol Phenol mit 0,75 Mol Formaldehyd in Anwesenheit von 0,5% Schwefelsäure, so erhält man nach Entfernung der wasserlöslichen Anteile aus dem Harz eine Phenolaufnahme von nur 14 mg pro g Harz! Es bestehen also zwischen sauer und alkalisch kondensierten Novolaken beträchtliche Unterschiede im Aufbau der Harze. Hierauf weisen auch die von *M. Koebner*⁶⁾ ermittelten Viskositätskurven hin.

NaOH in % bez. auf Phenol	Kondensations- dauer	Menge d. untersuchten Harzes in % d. theoret. mögl. Harzes	Phenolaufnahme je g Harz
5 %	101 min	74%	344 mg
1 %	130 min	67%	344 mg
0,2%	210 min	60%	394 mg

Zahlentafel 2. Phenolaufnahme von gereinigten Harzen aus 1 Mol Phenol und 1,1 Mol Formaldehyd, in Anwesenheit verschiedener Mengen NaOH kondensiert

Die Veränderung der bei den Harzkochungen zugesetzten Ätznatronmengen bringt keine merkbaren Unterschiede des Gehalts an reaktiven Gruppen in den verschiedenen Harzen mit sich, **Zahlentafel 2.**

Die erhöhte Phenolaufnahme bei Verwendung von 0,2% Natriumhydroxyd führen wir darauf zurück, daß das Harz in der Kondensation noch nicht so weit fortgeschritten war. Denn die Phenolaufnahme sinkt mit fortschreitender Kondensation, wie **Zahlentafel 3** zeigt.

Kondensationsdauer	Menge d. untersuchten Harzes in % d. theoret. mögl. Harzes	Phenolaufnahme je g Harz
130 min	67%	344 mg
90 min	42%	390 mg

Zahlentafel 3. Phenolaufnahme von gereinigten Harzen aus 1 Mol Phenol, 1,1 Mol Formaldehyd und 1% NaOH, nach verschiedenen Kochzeiten untersucht

Dieses Absinken der Phenolwerte im Verlaufe der fortschreitenden Kondensation ist darauf zurückzuführen, daß sich die Harzbestandteile, wie schon früher gezeigt wurde⁷⁾, während der Kondensation unter Ansteigen der Molekülgröße und Veränderung ihrer Eigenschaften wandeln, um schließlich in den unlöslichen und unschmelzbaren Zustand überzugehen. Folgerichtig muß dann aber die Zunahme der Molekülgröße der Harzanteile mit einer Abnahme der reaktiven Gruppen verbunden sein. Um dies zu beweisen, wurde ein Phenolresol durch stufenweise Ausfällung aus alkalischer Lösung in Fraktionen zerlegt⁷⁾ und deren Phenolaufnahme bestimmt. Die gefundenen Werte sind in **Zahlentafel 4** aufgeführt.

Bei der angewendeten Fraktionierungsmethode fallen die hochmolekularen Harzbestandteile zuerst aus. Fraktion 1 ist demnach die Fraktion mit dem höchsten Molekulargewicht. Sie nimmt am wenigsten Phenol auf. Mit steigendem Mole-

⁵⁾ Vorschrift bei *J. Scheiber*, Chem. u. Techn. d. künstl. Harze, Stuttgart 1943, Wiss. Verlagsges. S. 290.

⁶⁾ *M. Koebner*, Brit. Plastics 19 (1947) S. 348.

⁷⁾ *H. Fr. Müller und I. Müller*, Kunststoffe Bd. 38 (1948) S. 25.

Fraktion Nr.	Fällungsbereich cm ³ Zn-NaOH vor Neutralpunkt	Phenolaufnahme je g Harz	Methylolgehalt in % der Harzfraction
1	14—12	182 mg	6 %
2	12—10	286 mg	9,5 %
3	10—8	366 mg	12 %
4	8—6	460 mg	15 %
5	6—4	524 mg	17 %
6	4—0	562 mg	18,5 %

Zahlentafel 4. Phenolaufnahme der Fraktionen eines Resols, hergestellt aus 1 Mol Phenol, 1,1 Mol Formaldehyd und 1 % NaOH

kulargewicht sinken also tatsächlich die Phenolwerte ab. Da aber mit fortschreitender Kondensation in erster Linie die hochmolekularen Harzbestandteile vermehrt werden, muß auch die Phenolaufnahme des gesamten Harzes absinken, was schon oben gezeigt wurde.

Da anzunehmen ist, daß das fraktionierte Resol an reaktiven Gruppen fast ausschließlich Methylolgruppen enthält, haben wir in Zahlentafel 4 die Phenolaufnahme in den entsprechenden Methylolgehalt umgerechnet. Man kommt so zu Methylolwerten von 6 bis 18,5 %. Der Durchschnittswert sämtlicher Fraktionen beträgt 11—12 %.

Zur besseren Übersicht ist abschließend in Abb. 1 die Abhängigkeit der Phenolaufnahme der Fraktionen vom Fällungsbereich und Molekulargewicht dargestellt.

Zusammenfassung

Die mit Hilfe der beschriebenen Methode zur Bestimmung der Reaktionsfähigkeit härtpbarer Phenolharze gewonnenen Erkenntnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

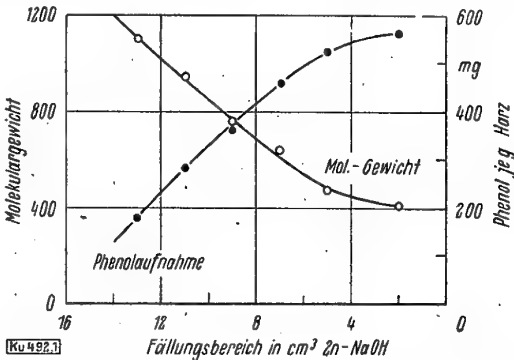


Abb. 1. Darstellung der Abhängigkeit der Phenolaufnahme aus alkalischer Lösung gefällter Resolfractionen vom Fällungsbereich und Molekulargewicht

Bei alkalisch kondensierten Phenolharzen (untersucht wurde vorläufig nur Natriumhydroxyd als Reaktionsbeschleuniger) wird die Zahl der im Harz enthaltenen reaktiven Gruppen in erster Linie vom Verhältnis Phenol : Formaldehyd bestimmt. Die Menge des verwendeten Natriumhydroxyds ist dagegen ohne Einfluß.

Bei saurer Kondensation im Sinne der technischen Novolakherstellung sind praktisch im Harz keine reaktionsfähigen Gruppen enthalten.

Mit fortschreitender Kondensation nimmt die Umsetzungsfähigkeit der Resole ab.

Bei den das Harz bildenden Körpern verschiedenen Molekulargewichts hängen Molekulargewicht und Reaktionsfähigkeit eng zusammen. Mit steigendem Molekulargewicht nimmt die Reaktionsfähigkeit ab. (492)

Einfluß der Temperatur auf die Lösungswärme von Polymeren

Referiert nach: Ss. M. Lipatow u. Ss. J. Meijersson, Colloid J. Bd. 12 (1950) S. 122/130.

Dem Einfluß der Natur eines Lösungsmittels auf die Eigenschaften der Lösung von Polymeren ist wenig Beachtung geschenkt worden. Die thermo-chemischen Zusammenhänge werden am Mechanismus der Wechselwirkungen zwischen Nitrozellulose und verschiedenen Flüssigkeiten im Temperaturbereich von 15—90° untersucht. Zur Anwendung gelangen niedrigsiedende Lösungsmittel: Azeton, Äthylazetat, Butylazetat, Methanol, sowie hochsiedende Lösungsmittel: Dibutylphthalat und Trikresylphosphat als Weichmacher. Die Lösungswärmetönung der Nitrozellulose sinkt mit steigender Temperatur, um einem konstanten Wert zuzustreben. Unterhalb einer für das Lösungsmittel bestimmten kritischen Temperatur löst sich die Nitrozellulose in den genannten niedrigsiedenden Lösungsmitteln mit der gleichen Wärmetönung. Bei Temperaturen, die unmittelbar über den kritischen liegen, erfolgt ein rascher Abfall der Lösungswärmetönung. Bei weiterer Temperaturerhöhung wird nach Erreichen einer zweiten kritischen Temperatur die Lösungswärmetönung von der Temperatur unabhängig und für alle Lösungsmittel gleich groß. Bei Temperaturen, die höher als die kritischen sind, haben die Lösungen gleiche Viskositäten und normale Viskositätstemperaturkoeffizienten. Dies deutet auf Bildung echter makromolekularer Lösungen. Die Wärmetönung der Wechselwirkung zwischen Nitrozellulose und gelatinierenden Weichmachern wächst mit

steigender Temperatur, um einen konstanten Wert anzustreben. Beim Überschreiten einer kritischen Temperatur wird auch hier die Wärmetönung temperaturunabhängig und es entstehen echte makromolekulare Lösungen. Die niedrigsiedenden Lösungsmittel treten in Wechselwirkung mit den polaren Gruppen der Nitrozellulose schon bei niedrigen Temperaturen und schirmen sie vollständig ab. Bei Erhöhung der Temperatur werden die zwischenmolekularen Bindungen an nicht solvatisierten Kettengruppen zerstört. Die gelatinierenden Weichmacher wirken bei niedrigen Temperaturen auf die Gruppen, die von Azeton, Äthyl- und Butylazetat nicht solvatisiert werden, und auf einige polare Gruppen ein. Es konnten Mischungen von Lösungsmitteln und Weichmachern gefunden werden, in denen die Lösungswärmetönung für Nitrozellulose temperaturunabhängig wird, was auf den verschiedenen molekularen Wirkungsmechanismus zwischen Nitrozellulose und Lösungsmittel bzw. Weichmacher deutet. Es konnte gezeigt werden, daß sich die Wechselwirkungen zwischen Nitrozellulose und dem nicht gelatinierenden Weichmacher Rizinusöl in einer geringen Wärmeentwicklung äußert, deren Vorhandensein darauf hindeutet, daß das Rizinusöl sich energetisch mit den Makromolekülen der Nitrozellulose verbindet und so die Energie der zwischenmolekularen Wechselwirkung schwächt. Der Effekt ist aber im Vergleich mit den gelatinierenden Weichmachern sehr gering. (4514) Z

Kunststoff-Kongreß Turin 1950

Die II. Internationale Ausstellung zur Förderung des westlichen Handelsverkehrs, die vom 30. 9. bis 19. 10. 1950 in Turin stattfand, brachte neben einer Schau landwirtschaftlicher Maschinen vor allem auch eine recht eindruckliche und größer angelegte Ausstellung von Kunststoffen. Die in dem sehr modern und weitläufig angelegten Ausstellungsgelände untergebrachte Kunststoff-Schau war von insgesamt 98 Firmen, von denen 69 italienischer Herkunft und 29 ausländische Unternehmungen waren, besichtigt. Von den ausländischen Ausstellern rangierte Amerika mit 9 Firmen an erster Stelle, dann folgte England, das durch 8 Firmen vertreten war, während aus Frankreich lediglich 2 Aussteller die Messe besichtigt hatten. Von weiteren ausstellenden Staaten verdienen noch Kanada und die Schweiz hervorgehoben zu werden, während von Deutschland kein Vertreter ausgestellt hatte.

Die einzelnen Aussteller konnten in drei große Gruppen eingeteilt werden: Kunststoff-Erzeuger, Kunststoff-Verarbeiter und Zubringer-Firmen.

Von italienischer Seite verdienen von den Erzeugern besonders hervorgehoben zu werden: Montecatini, Saint Gobain und Ciba. — Montecatini zeigte in einem sehr großzügig angelegten Stand eine große Auswahl vorwiegend thermoplastischer Kunststoffe, während Saint Gobain vor allen Dingen die Silicone als Vertreter der Dow Corning Comp. zur Schau stellte. Durch die Ciba wurden in erster Linie die neuen auf Äthoxylinharz-Basis aufgebauten „Araldit“-Klebstoffe mit einigen instruktiven praktischen Anwendungsbeispielen sowie die „Melocol“-Marken (Melamin- und Harnstoff-Harze) in ihrer Anwendung für die Lack- und Leim-Industrie gezeigt. Außerdem wurden von der gleichen Firma Propagandaschriften für den von der Aero Research Ltd. entwickelten „Redux-Leim“ verteilt.

Von den ausländischen Kunststoff-Erzeugern seien besonders erwähnt die Dow Chemical, Firestone; Tennessee Eastman Corp., und De La Rue. In den Vordergrund gestellt wurden hierbei Polyäthylen, PVC-Folien, Polystyrol und Leichtstoffe auf Harnstoffharz-Grundlage.

Einen wesentlich größeren Umfang als die Erzeuger-Firmen nahmen die Stände der Kunststoffverarbeiter ein. Hier verdienen wieder die Firmen Flexa, Mailand; Laminati Plastici, Mailand; S.I.D.A., Mailand; L.M.P. (Lavorazione Materie Plastiche), Turin, besonders genannt zu werden.

Die verschiedensten Anwendungsformen von PVC-Folie, Polystyrol in seinen vielfältigen Verarbeitungsmöglichkeiten sowie Zellulose-Derivate traten besonders in den Vordergrund. Einen beachtlichen Ausstellungsstand hatte die Firma Ponte Lambro, Mailand, besetzt, die durch Verteilung gefärbter Kunststoff-Folien stark Propaganda machte. Ausländische Vertreter waren auf dem Verarbeitungssektor naturgemäß nur in geringem Maße vorzufinden.

In maschinentechnischer Hinsicht zeigten 11 Firmen, teils italienischer, teils ausländischer Herkunft, die letzten Entwicklungen, wobei neben einer automatischen Schweißmaschine der Firma Singer, die vor allem für die Folien-Verarbeitung von PVC und Polyäthylen wichtig ist, Strangpressen und größere hydraulische Spritzgußmaschinen ausgestellt waren. Die Firma Fimsai, Mailand, stellte als letzte Entwicklung einen Spritzguß-Automaten mit 1000 g Schußleistung zur Schau.

Zusammenfassend entstand der Eindruck, daß vor allem auch die italienischen Kunststoff-Verarbeiter-Firmen in der Art der Aufmachung und Herstellung der Fertigartikel durch die amerikanische Kunststoff-Entwicklung beeinflusst sind und sich an sie stark anlehnen.

Interessant waren außerdem eine Reihe von Ständen, die für die technischen Zeitschriften warben. Erfreulicherweise waren

auf diesem Sektor auch deutsche Zeitschriften, wie z. B. die Zeitschrift „Kunststoffe“ vertreten.

Während der Turiner Messe fand außerdem in der Zeit vom 9. bis 13. Oktober ein *Internationaler Kunststoff-Kongreß* statt, zu dem von dem Direktor des Chemischen Institutes, Turin, Prof. Nasini, eingeladen worden war. Das Leitthema dieses Kongresses lautete: „Kunststoff-Prüfmethoden“ und war in einen wissenschaftlichen und technischen Teil gegliedert. Insgesamt dürften zu dem Kongreß etwa 100 Teilnehmer erschienen sein, von denen rd. 30% der Gäste aus dem Auslande waren. Neben Italien waren folgende Nationen vertreten: Belgien, Deutschland, England, Frankreich, Holland, Israel, Schweiz und USA, die sämtlich in Kurzreferaten Beiträge zu dem wissenschaftlichen Teil des Kongresses leisteten.

Prof. Melville, England, referierte ausführlich über den Abbau von hochmolekularen Verbindungen und machte außerdem einige Ausführungen zu den Fragen der Mischpolymerisation. Das Thema des Vortrages von Prof. Dubois, Frankreich, lautete: „Auswahl und Begrenzung von Versuchen an Schichtmaterialien“.

Aus Holland referierte Dr. Staverman, der Leiter der wissenschaftlichen Abteilung des Kunststoff-Institutes Delft, über die Molekulargewichtsbestimmungen von Hochpolymeren, während der Kuhn-Schüler Prof. Katschalsky (Israel) über reale Lösungen von Polyelektrolyten und mechanisch-chemische Systeme berichtete. Prof. W. Kuhn, Basel, sprach über Relaxationszeitspektren hochelastischer Stoffe sowie muskelähnliche Kontraktion und Dehnung von Netzwerken hochpolymerer Stoffe. Dr. Dr. Frey, Basel, legte einige neue Gesichtspunkte für die Herstellung und Gestaltung von Prüfkörpern für mechanische Materialprüfungen dar. Der Mark-Schüler Mesrobian, New York, erörterte Alterungsversuche an Gummi durch Messung der Dehnungsrelaxation sowie die Struktur und das mechanische Verhalten von plastiziertem Polyvinylchlorid. Prof. Staudinger, Freiburg, sprach über Methoden der Konstitutionsaufklärung makromolekularer Stoffe; während Dr. K. Wolf, Ludwigshafen, einige Ausführungen zu dem Thema über dielektrische Messungen zur Bestimmung der inneren Beweglichkeit hochmolekularer Substanzen machte. Weiterhin erörterte Dr. Wolf die physikalischen Eigenschaften linearer Polyester, die Möglichkeit der Anwendung dielektrischer Messungen bei der Weichmachung hochmolekularer Substanzen und legte schließlich einige Analogien beim plastisch-elastischen und elektrischen Verhalten hochpolymerer Stoffe dar. Von den zahlreichen Beiträgen der italienischen Schule verdienen vor allen Dingen die Ausführungen von Prof. Nasini, Turin, über Untersuchungen an monomolekularen Filmen hochpolymerer Stoffe hervorgehoben zu werden sowie die Referate von Herrn Prof. Natta, Mailand, über „Verteilung der Reaktionsprodukte in nebeneinander verlaufenden Kettenreaktionen“ bzw. „Über die Verwendung des Ultraschalls zur Ermittlung der Struktur von Hochpolymeren“.

Prof. Milone, Turin, sprach über die Beziehungen zwischen dem elektrischen Moment und dem Molekulargewicht von Hochpolymeren bzw. über Beziehungen zwischen dem Absorptionsspektrum im Ultraviolett und dem Molekulargewicht von Hochpolymeren.

Eine kleine mit dem Kongreß verbundene Schrifttumsschau brachte die wesentlichen Neuerscheinungen auf dem Kunststoff-Gebiet und war von deutscher Seite gut besichtigt.

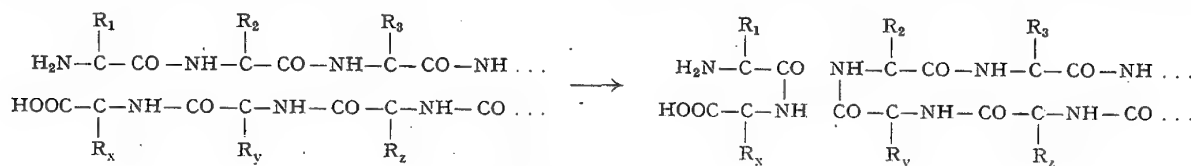
Der Empfang und die Aufnahme der ausländischen Teilnehmer einschließlich der deutschen Gäste waren herzlich, und es sei den verantwortlichen Leitern sowohl des Kunststoff-Kongresses als auch der Kunststoff-Ausstellung an dieser Stelle nochmals für den freundlichen Empfang und die stete Hilfsbereitschaft gedankt.

(4609) A. Höchtlen

Siebenter nordischer Chemiekongreß

Über die Grundlage der Emulsionspolymerisation hielt in einer Sondersitzung der Tagung nordischer Chemiker in Helsingfors der zu einem längeren Besuch Finnlands eingeladenen amerikanischen Professor *I. M. Kolthoff* von der Minnesota Universität in Minneapolis einen zusammenfassenden Vortrag.

Der Präsident des Kongresses, der finnische Nobelpreisträger *A. I. Virtanen* sprach über seine neuesten Forschungen, die er über die Synthese von Proteinen angestellt hat. *Virtanen* ist auf dem Gebiete der landwirtschaftlichen Chemie seit langer Zeit besonders erfolgreich tätig, und dementsprechend hat er in den Kreis seiner Untersuchungen pflanzliche Proteine einbezogen und zwar das Zein aus der Gruppe der Prolamine. Man kennt seit langem die durch Enzyme bewirkte Hydrolyse von Proteinen. Es gelang *Virtanen*, die Versuchsbedingungen der Hydrolyse so zu lenken, daß die Zerfallsgeschwindigkeit kleiner ist als die Bildungsgeschwindigkeit neuer und zwar wesentlich längerer Ketten aus den Bruchstücken des Zerfalls. Die Reaktion entspricht der Formulierung:



Synthese von Proteinen

Über die evtl. praktische Bedeutung dieser Versuche läßt sich heute noch nichts sagen, aber dieser erste Aufbau längerer Polypeptidketten, als die Natur sie kennt, ist höchst bemerkenswert. *Veikko Nurmikko* berichtete über die Einwirkung von Glyzinpeptiden auf das Wachstum von Mikroorganismen. Phil. mag. *Jorma Miettinen* vom Biochemischen Institut Helsinki berichtete über papierchromatographische Untersuchungen über Proteinsynthesen mit Hefe. Phil. lic. *Birger Drake* von der Universität Uppsala berichtete über automatische Registrierungsmethoden der Absorptionsanalysen von Eiweiß, Peptiden und Aminosäuren. Dipl.-Ing. *Heikki Kerhonen* vom Biochemischen Institut Helsinki trug über Versuche zur Ausfällung von Polypeptiden mit Hilfe von Trichloressigsäure vor. Der finnische Professor *Enkvist*, der z. Z. als Gast im schwedischen Holzforschungsinstitut arbeitet, berichtete über seine umfangreichen Versuche über Sulfatkoche und in Sonderheit über Schwefellignin und Lignosulfonsäure, die er zum Teil gemeinsam mit Phil. lic. *Gunnhild Aulin-Erdtman* vorgenommen hat. Dr. *Gunnar Blomqvist* von der finnischen Zellulosefabrik Wärtsilä in Äänekoski berichtete über die Bestimmung des Zuckerverlustes bei der Zellulosekoche und Doc. *Charley Gustafsson* vom Zentrallaboratorium der Zelluloseindustrie in Helsingfors über die Äthanololyse von Birkenholz. Aus der staatlichen technischen Forschungsanstalt in Helsingfors berichtete Prof. *Olli Ant-Vuorinen* über den umstrittenen Karboxylgehalt der Zellulose. Der Direktor des Organisch-chemischen Instituts der T. H. in Stockholm, Professor *Holger Erdtman*, einer der Pioniere auf dem Gebiete der Ligninforschung, berichtete über seine Untersuchungen betreffend die Struktur der Phenolhuminsäure und ihre Bildungsweise. An zahlreichen Modellschubstanzen hat er seine Strukturformeln kontrolliert. Einer seiner Mitarbeiter, Tekn. lic. *Bengt Leopold* berichtete über seine Synthese von Modellschubstanzen mit Lignincharakter. Phil. mag. *T. Smedshund*, Helsingfors, sprach über Versuche, Dimethylsulfoxyde als Lösungsmittel für Azetylen zu verwenden. Über Methoden der genauen Bestimmung von Azetylen und Monoazetylene sprach Phil. lic. *Ragnar Vestin*, der gemeinsam mit *Elisabeth Ralf* im schwedischen Gummiforschungslaboratorium Versuche vorgenommen

hat. Ferner sprach er über Verbindungen des Azetylen mit einwertigem Kupfer und deren katalytischen Einfluß auf die Polymerisation von Azetylen und die Vinylierungsreaktionen. Da man die verschiedensten Kunststofflacke als Korrosionsschicht verwendet, verdient auch der Vortrag, den der vor kurzem aus Graz an die Technische Hochschule in Finnland berufene Professor *H. H. Grubitsch* über den Mechanismus der Korrosion hielt, besonderes Interesse. Seine Untersuchungen weisen darauf hin, daß die Korrosion des Eisens in wäßrigen Elektrolytlösungen nicht als ein rein elektrochemischer Vorgang zu betrachten ist. Für den Depolarisationsvorgang ist vielmehr nur ein kleiner Bruchteil der kathodischen Fläche wirksam; die Gesamtkorrosion beträgt aber ein Vielfaches des elektrochemisch gemessenen Korrosionsanteils. Wahrscheinlich ist die direkte Reaktion von gelöstem Sauerstoff mit oberflächenaktiven Stellen der Eisenoberfläche maßgebend.

Über die Wechselwirkung zwischen Pigmenten-Leinöl sprach Civ. Ing. *Perr-Ake Wallgren* von der Technischen Hochschule in

Gothenburg. Seine vorgetragenen neuen Gesichtspunkte sind auch bezüglich der Wechselwirkung von Pigmenten mit synthetischen Schutzschichten interessant. Über kinetische Untersuchungen der Reaktion zwischen Äthylenoxyden und Ammoniak sprach Phil. mag. *Stig Andersson* von der Universität Lund und über die kinetische Untersuchung der Reaktion zwischen Aminen und Propylenoxyden Phil. mag. *Jan Hansson* von der gleichen Universität. Über die Geschwindigkeit der Alkoholyse von Azetalen, die für die Synthese von Azetalen entscheidend ist, sprach Phil. mag. *J. I. Jansson* von der Akademie Åbo. Über die Filmbildung mit Hilfe von Abietinsäure und einer großen Zahl ihrer Derivate, wie auch Isodextropimärsäure und Abietinsäuren sprach Dipl.-Ing. *Henrik Bruun* von der Universität Åbo. Über die Feinstruktur von Baumwollfaser und gereinigter Holzfaser sprach Civ. Ing. *Leif Jörgensen* von der schwedischen Zellulose-Firma Billerud A.B. Phil. lic. *Bengt Rånby* von der Universität Uppsala sprach über kolloidchemische Untersuchungsmethoden, die er zum Studium der Zellulosemizellen angewandt hat. In Sonderheit hat er die Einlagerung der Mizellen in den Zellwänden studiert und die verschiedenen Methoden zu deren Isolierung untersucht, wie saure Hydrolyse, Schwellung, alkalische Oxydation und Einwirkung von Enzymen.

Insgesamt wurden während des Kongresses etwa hundert Vorträge gehalten, aus denen vorstehend referierte ausgewählt seien, da sie für die Leser dieser Zeitschrift von Interesse sein dürften.

Verbunden mit dem Kongreß war eine Ausstellung neuer chemischer und technischer Apparate, unter denen eine in Finnland von der Firma *Oy Helvar* in Sockenbacka hergestellte Schweißmaschine für Thermoplaste allgemeines Interesse erweckte.

Abschließend fanden eine Reihe von Exkursionen statt, insbesondere in Fabriken der in Finnland hochentwickelten Zelluloseindustrie.

Kurze Zeit darnach beging die finnische Kunststoffvereingung „Finska Plastföreningen“ das Jubiläum ihres zehnjährigen Bestehens. Sie besteht derzeit aus dreißig ordentlichen und dreizehn fördernden Mitgliedern. (4585) *R. Lepsius*.

The British Plastics Federation

Bei der vergleichsweise noch jungen Organisation der Kunststoff-Industrie in der Bundesrepublik dürfte die Darstellung paralleler Institutionen anderer Länder von Interesse sein. Im nachstehenden werden Geschichte, Aufgaben und Funktionen der British Plastics Federation geschildert¹⁾.

Die British Plastics Federation (BPF), 47—48 Piccadilly, London, W. 1, stellt die offiziell anerkannte Wirtschafts-Vereinigung der englischen Kunststoff-Industrie dar. Sie wurde 1933 mit dem Ziel gegründet, die Zusammenarbeit der Betriebe zu fördern. Sie vertritt ebenso die Belange der Branche gegenüber den Regierungsstellen, wie sie die Verbindung der einzelnen Sparten untereinander und mit den Behörden fördert. Sie unterstützt Forschung und Fortschritt und vermittelt deren Ergebnisse an ihre Mitglieds-Firmen, denen sie auch mit allen einschlägigen Auskünften zur Verfügung steht. Die BPF befaßt sich nicht mit Lohnfragen.

Organisation

Die BPF wird durch ihren General Manager juristisch vertreten und durch einen Rat geführt, dessen Mitglieder aus dem Vorstand der einzelnen Fachgemeinschaften gewählt werden. Der Vorsitzende des Rates ist zugleich Vorsitzender der BPF. General Manager ist derzeit Dr. W. E. de B. Diamond, Chairman P. A. Delafeld.

Die Vereinigung gliedert sich in 6 Hauptgruppen:

1. Hersteller von Harzen, Preß- und Spritzmassen, PVC-Mischungen, Platten und Folien.
2. Preß- und Spritzgußbetriebe.
3. Hersteller von Schicht- und Faserstoffen.
4. Verarbeiter von Hart- und Weich-PVC und von Schichtstoffen.
5. Technische Gruppe (Formen- und Maschinenbau).
6. Rohstofflieferer (Vorprodukte, Chemikalien, Füllstoffe).

Mitgliedschaft

Diese steht allen im Britischen Empire gelegenen Firmen offen, welche Kunststoffe, Kunststoff-Rohstoffe oder Einrichtungsgegenstände für die Kunststoff-Industrie herstellen oder verkaufen. Die BPF umfaßt sechs Hauptgruppen, in denen sich wiederum eine Anzahl von Unterabteilungen befinden. Die einzelnen Gruppen erfreuen sich unter ihrem jeweiligen Vorstand weitgehender Selbständigkeit. Sie entscheiden über die Aufnahme von Mitgliedern, die erst über die Zugehörigkeit bei der zuständigen Fachgruppe zu BPF-Mitgliedern werden. Der Beitrag setzt sich aus einer Grundgebühr, sowie Einzelbeiträgen für die Fachgruppen zusammen.

Leistungen

Die BPF nimmt in erster Linie die Interessen der Kunststoff-Industrie gegenüber den Behörden wahr und vertritt die Einhaltung angemessener Richtlinien. Die für die Förderung maßgebliche Regierungsstelle ist der Board of Trade, aber auch das Directorate of Housing Fitments und die Machinery Division of the Ministry of Supply sind an der Entwicklung der Kunststoff-Industrie lebhaft interessiert. Die BPF stellt die Plattform für die Festlegung und die Verbreitung der Meinungen ihrer Mitglieder innerhalb der Fachgruppen und Unterabteilungen dar und besorgt den Verkehr und die Information unter diesen.

¹⁾ An Hand der Broschüre „The British Plastics Federation, its history, purpose and function“ vgl.: Das Kunststoffinstitut in Delft, Kunststoffe Bd. 40 (1950) S. 850.

Abstracts

Die BPF unterhält einen sorgfältig geleiteten Dokumentations-Dienst und versendet an ihre Mitglieder kostenlos die monatlich erscheinenden „Abstracts“, welche die derzeit umfassendste Referatensammlung aus der laufenden technischen, wirtschaftlichen und Patentliteratur aus aller Welt darstellt.

Informationsdienst

Der Informationsdienst der BPF erteilt bereitwillig allen Interessenten kostenlose Auskunft über Bezugsquellen von Material, Erzeugnissen und maschinellen Hilfsmitteln, aber auch über gesetzliche Bestimmungen und steht in allen die Kunststoff-Industrie betreffenden Fragen zur Verfügung. Anfragen über Bezugsquellen und nach Erzeugnissen werden an Mitgliedsfirmen verwiesen, oder diesen zur Bearbeitung zugeleitet.

Mitteilungen

Den Mitgliedern geht ein monatliches Mitteilungsblatt zu, das über Zusammenkünfte der Arbeitsgemeinschaften, gesetzliche Bekanntmachungen und andere einschlägige interessierende Angelegenheiten informiert.

Technischer Dienst

Sowohl der Technische Hauptausschuß, wie die technischen Gruppen-Kommissionen führen Untersuchungen durch, deren Ergebnisse allen Mitgliedern zur Verfügung stehen. Die BPF bereitet zusammen mit der British Standards Institution, deren Mitglied sie ist, Prüfvorschriften und Normblätter für Kunststoffe und -Erzeugnisse vor. Sie handhabt zugleich zusammen mit der genannten Institution die Einrichtung und Überwachung in der Führung von Firmen- und Prüfzeichen für Materialien und Erzeugnisse, welche die Einhaltung festgelegter Gütebedingungen gewährleisten.

Steuer- und Tarifwesen

Als Wirtschaftsverband ihrer Industrie ist die BPF an der Teilnahme über Beratungen zu Steuer- und Zollfragen, bei der Ausarbeitung von Verkehrstarifen, an Fragen der Statistik, an der Import- und Exportpolitik, sowie am Ausstellungs- und Messewesen interessiert und befaßt. Sie hält weiterhin die Verbindung zu den anderen Industrie-Verbänden und Handels-Organisationen des Empire aufrecht.

Publizität

Der technischen, aufklärenden und propagandistischen Publizität wird aufmerksame Beachtung geschenkt. Ein besonders für das Pressewesen ausgerichteter Mitarbeiterstab besorgt und überarbeitet einschlägige Veröffentlichungen, so daß eine korrekte und ausgeglichene Berichterstattung gewährleistet wird. (4608) E. Escalles

Neuartiger Gartenstuhl mit PVC-Bezug.

Referiert nach: Plastics (London) Bd. 16 (Mai 1951), S. 143.

Die ineinander übergehenden Sitzflächen und Rücklehnen bestehen aus quergespannten, galvanisierten Metalldraht-Rundfedern, die mit stranggepresstem PVC-Schlauch bezogen sind. Da die Federn in an den Rahmen befestigten, ebenfalls mit PVC bezogenen Laschen mit Ösen eingehakt werden, ist der PVC-Schlauch der Federn keinem Zug ausgesetzt, ergibt eine bequeme Sitzfläche und schützt die Federn vor Feuchtigkeit. 900 dieser von Ernest Raven Ltd., 22 Union Road, Clapham, London, S. W. 4, entworfenen und hergestellten Stühle, für die rund 10 km Schlauch benötigt werden, sind für das „Festival of Britain“ in Auftrag gegeben. (4637) D.

Einfaches Verfahren zur quantitativen Chlorbestimmung in Polyvinylchlorid*)

Von Dr. Hans-Joachim Schenck und Heinz Puell, Berlin-Gartenfeld

Es wird ein einfaches Verfahren zur Chlorbestimmung in Polyvinylchlorid mitgeteilt und als Normverfahren zur Diskussion gestellt. Über die Fluorbestimmung, die in Einzelfällen Schwierigkeiten bereitet, soll gesondert berichtet werden.

Einführung

Das bekannte, allgemein anwendbare und sehr genaue, aber auch einen gewissen Aufwand an Gerät und Zeit erfordernde Verfahren zur Chlorbestimmung nach *Carius* ist nach den VDCh-Richtlinien 22—01 u. 22—02 zur Chlorbestimmung in Polyvinylchlorid vorgeschrieben: Hierbei wird die Substanz im Einschmelzrohr mit Salpetersäure aufgeschlossen und die gebildeten Chlorionen werden als Chlorsilber gefällt. Vor einiger Zeit gab K. *Stoeckert*¹⁾ in dieser Zeitschrift eine Übersicht über die verschiedenen Versuche, die man seit der Einführung des Polyvinylchlorids gemacht hat, um ein einfacher und schneller auszuführendes Verfahren zur Chlorbestimmung in Polyplasten auszuarbeiten. Der Vollständigkeit halber seien außer den dort genannten noch drei uns bekannt gewordene Verfahren erwähnt:

1. Die ASTM-Vorschriften²⁾ sehen als bewährtes Verfahren die Verbrennung der Substanz in einem Alundumschiffchen bei 1250—1350° im Sauerstoffstrom vor. Die Cl-haltigen Gase werden erst in einem Absorptionsgefäß mit 1%iger Hydrazinsulfatlösung reduziert. In zwei weiteren Absorptionsgefäßen werden die Salzsäuredämpfe in 10%iger Natronlauge absorbiert, der Wasserstoffsuperoxyd zur Vervollständigung der Reduktion zugesetzt werden kann (Verbrennungszeit 15...20 min). Nach dem Ansäuern der Absorptionsflüssigkeit wird der Chlorgehalt nach *Volhard* in der ursprünglichen oder modifizierten Arbeitsweise oder gravimetrisch bestimmt. Die dafür notwendige Apparatur aus z. T. schwer schmelzbarem Material, 3 Waschflaschen und Sauerstoffbombe lassen das Verfahren als kompliziert erscheinen, während die Zeitdauer tragbar ist.

Für die Verbrennung nach *Parr* wird in den ASTM-Vorschriften der Nachteil angegeben, daß der Aufschluß zuweilen unvollständig ist.

2. *Haslam* und *Soppet*³⁾ empfehlen dagegen ein dem *Parr*-schen ähnliches Verfahren. Das Reaktionsgemisch ist allerdings insofern verändert, als auf 0,3 g Substanz 1 g einer Mischung von zwei Teilen Kaliumnitrat und einem Teil Dextrose und 13 bis 14 g Natriumperoxyd verwendet werden. Zur Chlorbestimmung benutzen die Autoren die elektrometrische Titration.
3. *Bürger*⁴⁾ hat den für die Elementarreaktion üblichen Aufschluß mit Kalium als Mikroverfahren zur quantitativen Chlorbestimmung ausgearbeitet. Als Reaktionsgefäß dient ein Einschmelzröhrchen aus schwer schmelzbarem Glas, das über offener Flamme erhitzt wird. Nach dem Ausglühen des Kohlenstoffs wird das überschüssige Kalium mit Alkohol zerstört und nach dem Ansäuern das Chlor nach *Volhard* titriert. Dieses Verfahren dürfte sich wegen des im Einschmelzrohr auftretenden Drucks höchstens auf Halbmikromaßstab übertragen lassen, wobei als Nachteil für die allgemeine Anwendung noch das Hantieren mit besonders gereinigtem Kalium und mit Einschmelz-

rohren und die Notwendigkeit einer Halbmikrowaage oder Mikrowaage bleibt.

*Stoeckert*¹⁾ schlug den Aufschluß mit einem Natriumperoxyd-Natriumkarbonatgemisch im offenen Eisentiegel nach *Pringsheim* vor. Nach den Beleganalysen muß bei diesem Verfahren mit einer Streuung von 3,4% (auf Cl bezogen) bei verschiedenen Bestimmungen gerechnet werden. Dafür zeichnet es sich durch seine Einfachheit und Schnelligkeit aus, was offenbar den Anlaß zur Veröffentlichung gegeben hat.

Das neue Analysenverfahren

Wir fanden nun, daß man die Vorteile der Einfachheit und Genauigkeit vereinigen kann, wenn man zum Aufschluß die Kalkmethode nach *Soubeiran*⁵⁾ und *Liebig*⁶⁾ anwendet und zugleich die bewährte Versuchsanordnung nach *Piria* und *Schiff*⁷⁾ benutzt. Die alte Kalkmethode erfordert einiges experimentelle Geschick: die Substanz muß mit Kalk gemischt, quantitativ in ein Glühröhr übergeführt werden und es muß ein Kanal über der Kalkfüllung offen bleiben, der Stockungen des Gasstromes vermeiden soll, andererseits aber leicht die Ursache unvollständiger Absorption der chlorhaltigen Dämpfe sein kann. Die *Piria-Schiff*-Methode bringt eine einfache und glückliche Lösung dieses Problems: sie benutzt zwei ineinander gestülpte Tiegel, von denen der innere (umgekehrte) die Substanz am Boden enthält, während der übrige Inhalt beider Tiegel aus Absorptionsmasse besteht, wie Abb. 1 zeigt. Diese Tiegelanordnung hat zur Folge, daß erst dann die Zersetzung

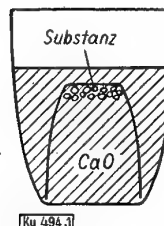


Abb. 1. Anordnung der Tiegel zur Chlorbestimmung (M. : 1 : 2)

der Substanz erfolgt, wenn die Absorptionsmasse rotglühend und daher absorptionsbereit für chlorhaltige Gase ist und daß diese relativ langsam erst durch den Inhalt des inneren Tiegels von oben nach unten und dann durch den Inhalt des äußeren Tiegels von unten nach oben diffundieren müssen. *Piria* und *Schiff* benutzen als Absorptionsmasse ein Sodakalk-Gemisch oder reine Soda. Soda kann nach unseren Versuchen verwendet werden, evtl. Wassergehalt stört jedoch und das Schmelzen dieses Salzes verhindert u. E. die gleichmäßige HCl-Diffusion und erschwert die Aufarbeitung durch Verbacken der beiden Tiegel. — Wir ziehen daher Kalk als Absorptionsmasse vor.

Anschließend wird die Reaktionsmasse mit verdünnter Salpetersäure zersetzt, vom verbliebenen Kohlenstoff abfiltriert und das Chlor als Silberchlorid mit Silbernitrat gefällt oder titrimetrisch bestimmt. Auch wegen der beim Ansäuern

*) Mitteilung aus dem Kabelwerk der Siemens-Schuckertwerke, Berlin-Gartenfeld (Laboratoriumsleiter: Dr. H. Heering).

¹⁾ Kunststoffe Bd. 37 (1947) S. 52/54.

²⁾ ASTM: D 888 — 46 T.

³⁾ J. Soc. Chem. Ind. Bd. 67 (1948) S. 33/35; Ref.: Farben, Lacke, Anstrichstoffe, Oktober 1948, S. 178.

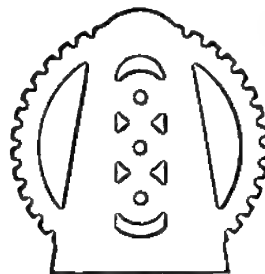
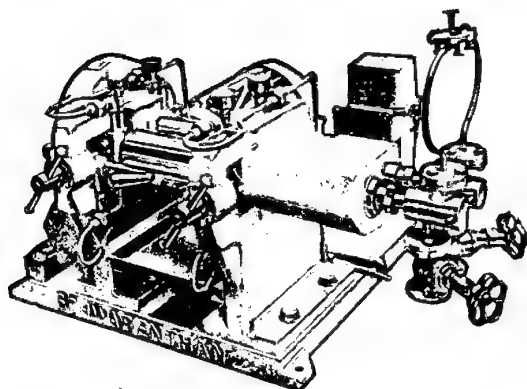
⁴⁾ Angew. Chemie Bd. 45/46 (1941) S. 479/81.

⁵⁾ Ann. chim. phys. Bd. 48 (1831) S. 136.

⁶⁾ Liebigs Ann. Bd. 1 (1832) S. 201.

⁷⁾ *Piria*: Nuovo Cimento, Bd. 5 (1857) S. 321; *Lezioni di Chimica organica* (1865) S. 153. *Schiff*: Liebigs Ann. Bd. 195 (1879) S. 293.

SCHWABENTHAN

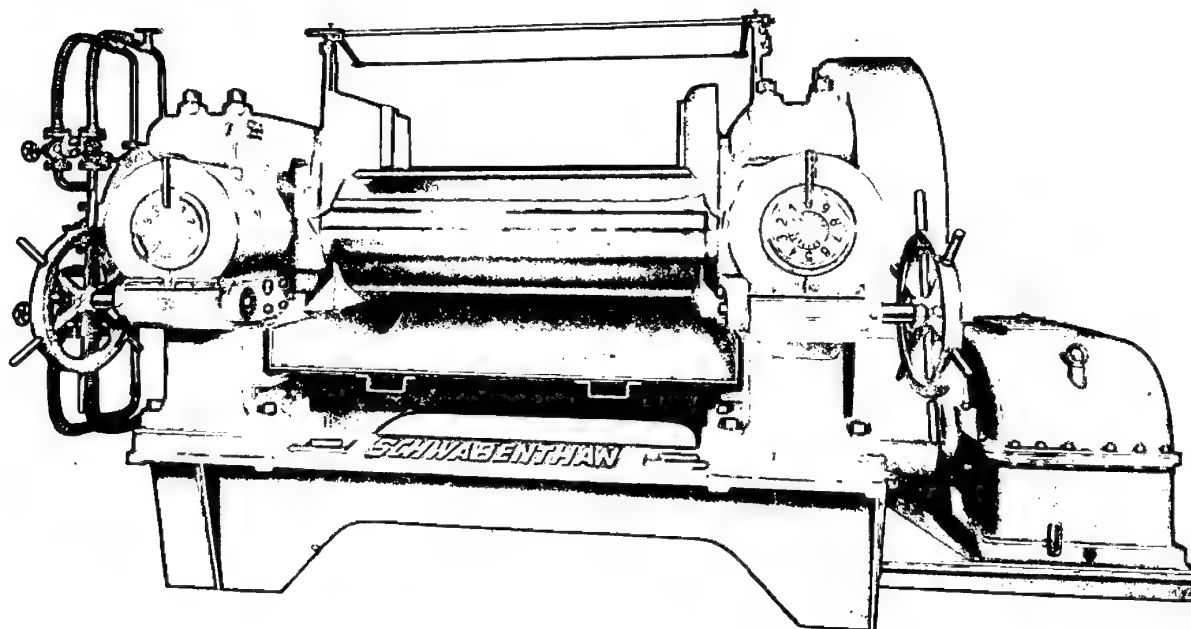
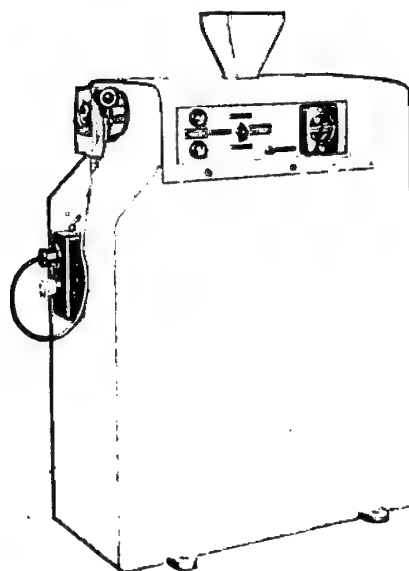


Laboratoriums-Walzwerke 80/200 - 110/200 - 200/500

Gleichlauf und Friktion — stufenlos regelbare Walzendrehzahl —
beheizbar bis 300° C

Spritzmaschinen (Schneckenpressen)

für Kautschuk, Buna und plastische Massen, 40 bis 80 mm Schnecken Ø
Mehrstufen — stufenlos



Hochleistungs-Walzwerke 350 700 - 400 1000 1200 - 500/1350 - 550 1500

für Kautschuk, Buna und plastische Massen
Produktions-Walzwerke für schwerste Beanspruchung

RUTH SCHWABENTHAN, MASCHINENFABRIK, BERLIN SW 29, HASENHEIDE 9

Telefon: 66 87 63 - Telegramm-Adresse: Schwabenthanaum

von Soda auftretenden Kohlensäureentwicklung, die u. U. Substanzverluste verursachen kann, ist der Verwendung von Kalk der Vorzug zu geben. Weil die Reaktionsmasse in Säure aufgelöst werden muß, haben wir Porzellantiegel zum Aufschluß verwendet, während Piria und Schiff Metalltiegel vorschlagen.

Wir empfehlen folgendes Analysen-Verfahren:

Die Substanz (0,1 bis 0,3 g) wird in einem kleinen Porzellantiegel (z. B. C 4/0) eingewogen⁸⁾. Der Tiegel wird dann völlig mit halogenfreiem, gebranntem Kalk gefüllt, mit einem etwas größeren Tiegel (z. B. C 1) bedeckt, in der durch Abb. 1 veranschaulichten Weise umgestülpt und der jetzt aufrecht stehende äußere Tiegel so weit mit Kalziumoxyd gefüllt, daß der kleine Tiegel vollkommen bedeckt ist⁹⁾. Alsdann beginnt man den Äußertiegel zunächst mit einer kleinen Spitzflamme zu erhitzen und steigert innerhalb von etwa 10 min die Temperatur, bis die Masse auf Rotglut gebracht ist¹⁰⁾. Die Zersetzung ist nach etwa viertelstündigem Erhitzen vollständig (Gesamtdauer: etwa 25 min).

Nach genügendem Abkühlen wird der Inhalt beider Tiegel in einem Becherglas mit 100 cm³ 2 n-Salpetersäure gelöst, vom Kohlenstoff abfiltriert und der Rückstand mit heißem Wasser chlorfrei gewaschen. Durch Zugabe von 20 cm³ 5%iger Silbernitratlösung wird danach das Chlor als Silberchlorid gefällt, dieses filtriert, mit heißem, schwach salpetersaurem Wasser bis zum Ausbleiben der Kalziumoxalat-Reaktion im Waschwasser ausgewaschen, getrocknet und gewogen oder durch Titration ermittelt.

Dieses Verfahren ist deshalb für Polyvinylchlorid besonders geeignet, weil keine störenden anderen Elemente, wie z. B. Brom und Jod vorhanden sind und der Wasserstoffgehalt des Moleküls mit Sicherheit ausreicht, das Chlor als Chlorwasserstoff entweichen zu lassen.

⁸⁾ Da die Substanz vor der Zersetzung schmilzt, braucht sie nicht übermäßig zerkleinert zu werden, und da die Salzsäure im wesentlichen thermisch und nicht chemisch abgespalten wird, braucht die Substanz auch nicht mit dem Kalziumoxyd innig gemischt zu werden, beides im Unterschied zur Vorschrift von Piria und Schiff.

⁹⁾ Erforderliche Gesamtmenge rd. 3 g Kalziumoxyd.

¹⁰⁾ Bei einiger Übung ist es auch möglich, in der Weise zu arbeiten, daß man während der ersten 7 min mit kleiner Flamme erhitzt oder bei voller Flamme die Tiegel auf ein Drahtnetz oder eine Asbestplatte stellt. Anschließend werden die Tiegel etwa 18 min mit voller Flamme erhitzt.

Mit dem geschilderten, überraschend einfachen Verfahren erreicht man nach kurzzeitiger Einübung eine dem Carius-Verfahren ähnliche Genauigkeit, wie Zahlentafel 1 zeigt. Das Verfahren läßt sich auch auf polyvinylchloridhaltige Mischungen anwenden, vgl. Zahlentafel 1.

Substanz	Chlorgehalt (%)			
	theoretisch (nach Formel bzw. Rezept)	nach unserem Verfahren	nach Piria und Schiff (Na ₂ CO ₃)	nach Carius
1. Polyvinylchlorid	56,75	56,87; 56,79; 56,55; 56,70	56,76; 56,66	56,73; 56,71
Mittelwerte	56,75	56,73 ± 0,10	56,71 ± 0,05	56,72 ± 0,01
2. PVC-Mischg.	39,9	40,01		
3. desgleichen	41,4	41,87		

Zahlentafel 1. Beispiele vergleichender Chlorbestimmungen in Polyvinylchlorid nach unserem Verfahren und nach Carius

Es ist anzunehmen, daß sich dieses Verfahren auch auf andere chlorhaltige Kunststoffe (Chlorkautschuk, Polyvinylidenchlorid) wird anwenden lassen.

Wir fanden im Gegensatz zu Literaturangaben, daß sich auch fluorhaltige Kunststoffe, wie z. B. Polytetrafluoräthylen (Teflon) nach der Tiegel-Kalk-Methode aufschließen lassen. Doch bestehen Schwierigkeiten, das entstandene Kalziumfluorid von eingeschlossenem Kalziumoxyd zu befreien.

In einzelnen Fällen haben wir die abgewandelte Piria-Schiff-Methode auch mit gutem Erfolg zur Bestimmung von Schwefel in Kunststoffen benutzt. Über unsere dabei gewonnenen Erfahrungen werden wir später berichten.

Zusammenfassung

Nach unseren Versuchen ist die von uns verbesserte Methode von Piria und Schiff⁷⁾ die am einfachsten und mit großer Genauigkeit auszuführende Chlorbestimmung und sollte daher als Normverfahren eingeführt werden.

(494)

Umschau aus Schrifttum und Technik

Kunststoffverarbeitung

Verhinderung der Staubansammlung auf Polystyrol.

Polystyrol — Spritzgußmasse wie auch Spritzgußteile — besitzt auf Grund seiner ausgezeichneten dielektrischen Eigenschaften die unangenehm empfundene Eigenschaft, sich elektrostatisch aufzuladen, die Ladung wegen des außerordentlich hohen Isolationswiderstandes lange Zeit aufrechtzuerhalten und auf diese Weise Staub anzuziehen und festzuhalten.

Die Koppers Company weist auf ein von ihr ausgearbeitetes Produkt Armac T hin, das geeignet ist, die Staubbindung zu verhindern. Armac T ist ein wasserlösliches Produkt, das in 1%iger Lösung angewandt wird. Man wischt mit dieser Lösung die Oberflächen der Spritzgußteile ab und erzeugt auf diese Weise einen dünnen Film, der den Oberflächenwiderstand herabsetzt. So wird verhindert, daß eine elektrostatische Aufladung entsteht bzw. erreicht, daß sie rasch abgeleitet wird. Die Wirkung einer solchen Behandlung hält ungefähr 2 Monate lang an. Da innerhalb dieser Zeit Polystyrolteile — man denke an Wandplatten — ohnehin abgewischt werden, wird diese Zeit als ausreichend betrachtet. Es besteht auch die Möglich-

keit, Armac T Poliermitteln, z. B. bodenwachsähnlichen Erzeugnissen, die zur Behandlung von Polystyrol-Wandplatten benutzt werden, zuzusetzen.

Es sei darauf hingewiesen, daß die BASF, Ludwigshafen a. Rh., schon seit Jahren ein für die gleichen Zwecke geeignetes Mittel unter der Bezeichnung Luran A auf den Markt bringt.

Der Effekt einer Behandlung mit Luran A sei an nachfolgenden Zahlen erläutert: Ein bestimmtes Spritzgußteil aus Polystyrol III besaß einen Oberflächenwiderstand von rd. 10¹⁴ Ohm. Das Teil wurde mit einem Lappen, der leicht mit Luran A befeuchtet war, abgewischt. Der Oberflächenwiderstand ging auf 1·10¹⁰ Ohm herab und stieg nach 30 Tagen auf 2·10¹⁰, nach 100 Tagen auf 3·10¹⁰ und nach 300 Tagen auf 3·10¹¹ Ohm bei Lagerung unter normalen Bedingungen in einem Zimmer wieder an. Der Oberflächenwiderstand näherte sich also allmählich wieder dem Anfangswert des unbehandelten Teiles, was bedeutet, daß die Behandlung zwecks Vermeidung der Staubansammlung alle paar Monate wiederholt werden sollte.

(4622) H. Beck

Aus einem Stück gespritzter Kühlschrank-Rahmen.
R. W. Barber, Mod. Plastics Bd. 28 (Sept. 1950) S. 97/100. Der für einen neuen Kühlschrank der Crosley Div., Avco Mfg. Corp. benötigte Rahmen stellt das bisher größte aus einem Stück hergestellte Spritzgußteil dar. Um die Trennfuge zwischen den beiden Fächern des Kühlschranks abzudecken, besitzt der Rahmen einer Querrippe, ferner auf der Rückseite zur Befestigung Nocken. Die starke Beanspruchung im Gebrauch erforderte eine sorgfältige Auswahl der Spritzgußmasse. Das fertige Spritzteil wiegt 1,36 kg bei einer Größe von 685 mm · 1420 mm. Außer den großen Abmessungen erschwerte das Vorhandensein der Querrippe die Planung außerordentlich.

Die Lösung fand man schließlich in der Konstruktion einer aus 3 Hauptplatten bestehenden Abreißspritzform. Die Ausbildung und Lage der Angußkanäle ist in Abb. 1 ersichtlich.

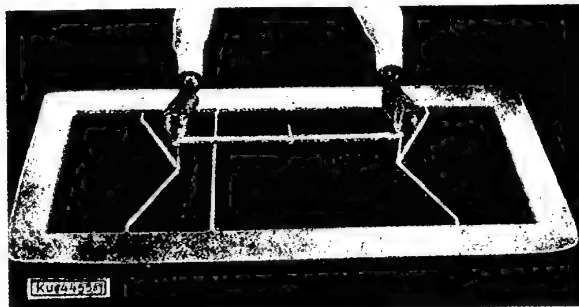


Abb. 1. Kühlschrank-Türrahmen. Hauptangußkegel und Längsrippe werden von Hand in ihrer ursprünglichen Stellung festgehalten

Die Eigenart der Formkonstruktion bedingt, daß sich zuerst Düsen- und Matrizenplatte voneinander trennen, während die Form selbst noch geschlossen bleibt. Dies geschieht durch den Einbau von zwei hydraulisch betätigten Abdruckvorrichtungen, wobei der Öffnungsvorgang durch Anschläge begrenzt wird. Danach öffnet sich die Form. Der Hauptangußkegel wird auf bekannte Art mit Hilfe eines zweckmäßig ausgebildeten Ausstoßstiftes aus der Angußbuchse herausgezogen, die beiden anderen Angußkegel bleiben in hinterschnittenen Vertiefungen des Stempels hängen. Spritzteil und Angüße werden wie üblich durch Ausstoßstifte aus der Form entfernt, Hauptangußkegel und Längsrippe fallen von selbst heraus. Die äußeren Abmessungen der Form betragen 1575 mm · 815 mm · 355 mm. Benutzt wird eine normale 48 Unzen-Maschine der Watson Stillman Co., wobei jedoch die Aufspannplatten entsprechend der Form vergrößert werden mußten. Der Schließdruck der Maschine beträgt 1000 t.

Beim Einströmen der Spritzgußmasse bilden sich 5 Binde-nähte, deren einwandfreies Verschweißen eine sorgfältige Überwachung der Formtemperatur verlangt. Erschwert wird dies durch die hohe Temperatur, welche die zur Verarbeitung bestimmte Spritzgußmasse erfordert. Zwei Heiz- und Kontroll-Systeme arbeiten unabhängig voneinander. Ein System ist für die Stempelplatte und das andere für die Düsen- und Matrizenplatte bestimmt. Beide Systeme bestehen aus drei Hauptteilen, einem elektrischen Wassererhitzer, einem Ventilator und einer Zentrifugalpumpe. Die gesamte Anlage wird durch Thermostaten gesteuert. — Zu Beginn eines Arbeitsganges arbeitet nur der elektrische Wassererhitzer, wenn aber die eingestellte Temperatur überschritten wird, tritt der Ventilator zur Abkühlung in Tätigkeit und die Wasserbeheizung schaltet sich automatisch aus. Alle Kontrollorgane sind für den Arbeiter gut sichtbar angeordnet.

Ein Arbeitsgang dauert 1½ min. Nachdem an dem fertigen Spritzling die Angußstege entfernt sind, kommt er in eine Kühlvorrichtung. Schließlich wird zum Schutz gegen elektrostatische Aufladung ein Überzug aufgespritzt.

(4455) K. Rck.

Trockenes Einfärben von Polystyrol. S. E. Glick, Modern Plastics Bd. 28 (Febr. 1951) S. 79/83. Die Firma Monsanto hat Farbzusätze zu Polystyrol in Form von Farbkonzentraten oder reinen Farbstoffen herausgebracht, die in der Anwendung den deutschen Konzentratfarben entsprechen. Die neuen Farbstoffe müssen in Mischern dem Polystyrol beigegeben werden.

Für durchscheinende und undurchsichtige Tönungen kann man Pigmente verwenden, für durchsichtige benötigt man lösliche Farbstoffe, die sorgfältig auf Licht- und Hitzebeständigkeit geprüft werden müssen. Auch sollten keine Pigmente in wäßriger Teigform benutzt werden. In den Spritzgußmaschinen sollten Zylinder und Düse so gebaut sein, daß eine verstärkte Mischwirkung erreicht wird. Maschinen mit Vorplastifizierung sind besonders vorteilhaft. Auch marmorierte, nachleuchtende (3 bis 10% Pigment) und metallische Tönungen (Zusatz von Silber- oder Aluminiumflocken) können erreicht werden. Die Einfärbekosten werden auf DM 0,05 bis 0,12/kg Masse geschätzt, was einer Ersparnis von DM 0,28/kg entspricht. (4563) K. St.

Wickler für Strangpressen. Bei der kontinuierlichen Verarbeitung von Kunststoffen, z. B. bei der Herstellung von Profilen und Schläuchen auf Schnecken-Spritzmaschinen, beim Kalandrieren von Folien usw., ist es oft notwendig, die Erzeugnisse mit annähernd gleicher Spannung, unabhängig vom Wicklerdurchmesser, aufzuwickeln. Hierfür hat sich der Alquist-Wickler bewährt, der vom Stahlkontor Weser GmbH., Hameln, hergestellt wird. Der Wickler besteht aus einem Spezial-Elektromotor mit Getriebe und dem Zugregler. Der Motor ist in seiner äußeren Form, seiner Stromart und Spannung ein normaler Drehstrommotor. Er ist ganz gekapselt und außen belüftet. Der Drehstrom-Kurzschlußläufer-Motor weist bei Belastungsänderungen praktisch gleichbleibende Drehzahlen auf. Er ist daher für den Antrieb einer Wickelvorrichtung nicht geeignet. Dagegen ist bei dem Wickler durch eine besondere Wicklung und Schaltung erreicht, daß sich die Motordrehzahl dem wachsenden Durchmesser der aufzuwickelnden Ware anpaßt, ohne dabei an Zugkraft zu verlieren, bei ansteigendem Drehmoment bleibt dann die Warenspannung ungefähr gleich. Das Getriebe dient zur Untersetzung der Motordrehzahl auf die jeweils erforderliche Drehzahl an der Wickelvorrichtung. Werden in einer Maschine verschiedene Erzeugnisse hergestellt, die große Unterschiede in der Geschwindigkeit erfordern, so werden Schaltgetriebe verwendet, die bei Wechsel der Ware umgeschaltet werden. Am Zugregler wird die notwendige Zugkraft eingestellt. Ein Nachlaufen des Wicklers beim Abstellen tritt im allgemeinen nicht ein. (4575) r.

Die spanabhebende Bearbeitung von Schichtstoffen mit Glasgewebe als Harzträger. Modern Plastics Bd. 28 (April 1951) S. 103/06, 111 u. 114. Hartgewebe auf Phenol-Kresol-Basis mit Glasgewebefasern als Harzträger sind spanabhebend nur sehr schwierig und mit sehr großem Werkzeugverschleiß zu bearbeiten. Glasgewebe bietet jedoch wegen seiner hohen Wärmebeständigkeit, großen Festigkeit und Feuchtigkeitsbeständigkeit so viele Vorteile, daß ihm große Anwendungsbereiche in der Technik sicher sind, wenn die Verarbeitung ökonomisch gestaltet werden kann.

Man hat nun festgestellt, daß die Verarbeitung von Glasgewebe relativ einfach ist, wenn statt Phenol-Kresolharzen Polyesterharze als Bindemittel verwendet werden. Dies bringt außerdem noch den Vorteil, daß bei der Herstellung derartiger Hartgewebe nach dem Niederdruckverfahren gearbeitet werden kann, so daß also die Benutzung großer Pressen unnötig wird. Die spanabhebende Verarbeitung des mit Polyesterharzen und Glasgewebe hergestellten Schichtstoffes gestaltet sich etwa wie die Verarbeitung des bisher bekannten üblichen Hartgewebes. Es ist dabei jedoch darauf zu achten, daß bei der Verarbeitung des Glas-Hartgewebes ein feiner Staub entsteht,

der Hautschäden hervorrufen kann. Auch das Einatmen des entstehenden feinen Glasstaubes ist gesundheitsschädlich und es sind deshalb gut wirkende Absauge-Anlagen an den Maschinen vorzusehen und auf peinliche Säuberung nach der Arbeit ist zu achten.

Alle bekannten Bearbeitungsmethoden wie Stanzen, Schneiden, Sägen mit Band- und Kreissägen, Schmirgeln, Schleifen, Fräsen, Drehen und Räumen können ohne Schwierigkeiten mit etwa dem Werkzeugverschleiß und den Arbeitsgeschwindigkeiten wie für normales Hartgewebe ausgeführt werden. Dabei muß auf den Schichtcharakter des Werkstoffes genau wie bei anderen Hartgeweben bei den verschiedenen Arbeitsmethoden Rücksicht genommen werden. Das Kleben dieses Kunststoffes ist noch nicht vollkommen erforscht und geeignete Klebemittel befinden sich noch nicht auf dem Markt.

Leider steht dieser interessante Werkstoff in Deutschland noch nicht in größerem Maße zur Verfügung. Auf vielen Gebieten würde dieser Werkstoff durch seine leichte Herstellung und einfache Bearbeitung Lücken ausfüllen, wo Kunststoff der gegebene Baustoff wäre.

(4617) H. Zickel

Schweißverfahren für thermoplastische Kunststoffe.
H. Fischke, Schweißen u. Schneiden Bd. 3 (1951) H. 5 S. 137/142. In dem Beitrag werden zusammenfassend die gebräuchlichen Schweißverfahren geschildert.

(4607) —er.

Zerkleinerung von Kunststoffabfällen. Modern Plastics Bd. 28 (Nov. 1950) S. 188. Schnelle und gründliche Zerkleinerung von bisher schwer zu mahlenden Materialien, wie Kunststoffen, soll nach einem von The Linde Air Products Co., Tochtergesellschaft der Union Carbide and Carbon Corp. entwickelten Verfahren erleichtert werden. Durch Abkühlen des Materials mit flüssiger Luft wird dies spröde, wodurch die für das Zerkleinern nötige Energiemenge stark reduziert wird. Das Verfahren soll sich bei den schwer zu zerkleinernden Polystyrolen und Saran bewährt haben.

(4496) D.

Spritzgußwerkzeug mit Anguß-Abreißvorrichtung.
C. Bossmann. Mod. Plastics Bd. 28 (März 1951) S. 92/93. Bei dem in Abb. 1 dargestellten Spritzgußwerkzeug wird durch Sperrklinken, die durch Kurven automatisch gesteuert werden, die obere Gesenkfütterplatte *a* während des Abreißvorgangs verriegelt. Der Angußverteiler wird durch Hinterschneidungen in axial verschiebbaren Bolzen *b* beim Öffnen des Werkzeuges bzw. der beiden Platten *c* und *a*, in die er eingearbeitet ist, festgehalten. Nach dem Abriß lösen sich die Sperrklinken, die beiden Gesenkfütterplatten *a* und *d* öffnen sich ebenfalls und die Formteile können ausgeworfen werden. Ein automatisches Auswerfen des Angusses selbst ist nicht erkenntlich.

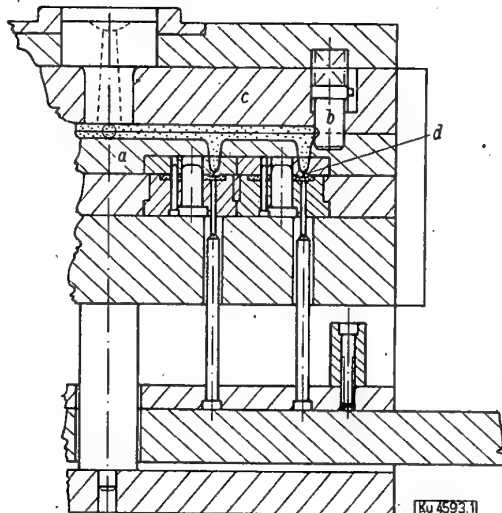


Abb. 2. Spritzgußwerkzeug mit Anguß-Abreißvorrichtung

(4593) Thi.

Kunststoffanwendungen

Kunststoffe auf der British Industries Fair 1951. Mit Rücksicht auf die im Rahmen der Festival of Britain vom 6. bis 16. Juni 1951 stattfindende große Kunststoff-Ausstellung in Londons Olympia Hall haben viele Firmen von einer Beschickung der diesjährigen Industries Fair Abstand genommen. In Earls Court sind 23 Firmen vertreten. Der außerordentliche Materialmangel verweist die Rohstoff-Hersteller auf die bloße Repräsentation. I.C.I. beschränkt sich auf die Kunstleder-Sorten „Vynide“ (PVC) und „Rexine“ (Nitrozellulose), während Vinyl Products in der Hauptsache bedruckte und neuerdings auch geprägte PVC-Folien, sowie Anwendungsgebiete für PVC-Pasten und Kunststoff-Emulsionen zeigt. Auf der Verarbeiter-Seite überwiegt das Angebot in Folien und Kunstleder auf der Basis von Polyvinylchlorid. „Fablön“ der Commercial Plastics und „Storolan“ der Storolan Mfg. weisen gute Qualitäten und reiche Dessins in der Farbgebung dieser für Vorhänge, Regenbekleidung und Tischdecken verwendeten Folien auf. Einen sehr hohen Standard besitzen die in der Täschnerei, im Fahrzeugbau und in der Möbel-Industrie verwendeten PVC-Kunstleder mit und ohne Gewebeunterlage. „Superlone“ der Commercial Plastics, „Arlinghide“ der Arlington Plastics, „Synthede“ der Leather Cloth Comp. und „Vitron“ von Stanley Smith & Co. sind reichhaltig vertreten. Die Koffer-Industrie benutzt sowohl mit PVC kaschierte, wie durch Pasten- oder Emulsions-Bestrich gefestigte Außenbespannungen. „Enroplast“ stellt ein derartig kaschiertes Transportband der F. Jahn & Co. dar, das u. a. für die Schokoladenindustrie empfohlen wird.

Melamin- und Harnstoffharz-Erzeugnisse für den Haushalt sind in alten und neuen Einfällen überreich vertreten, sie besitzen in England als Folge der hohen Preise für Porzellan-geschirr und im Wettbewerb mit der allgemein üblichen Steingutware einen ungleich aufnahmefähigeren Markt. In der Spritzgußverarbeitung fällt Zelluloseazetat als das dominierende Material und die völlig abweichende Geschmacksrichtung in der oft mehr als primitiv erscheinenden Ausführung von Spielzeug, Bijouterie und Verpackungsmaterial auf. Polyäthylen fehlte völlig, während Polyamide in einem Fall als Zahnrad-Werkstoffe in Erscheinung traten.

Die Hersteller von modischen Profilen aus PVC besitzen ausgezeichnete Exportmöglichkeiten nach Fernost und weisen dementsprechend breite Sortimente auf, deren Farbe von glasklar bis zum Metall-Effekt und deren Dessin alle denkbaren Profilierungen über Narbungen bis zu kunstvollen Quereffekten reicht.

Sehr bemerkenswert ist der Fortschritt, den die englische Lederindustrie gemacht hat und der in Verbindung mit PVC-Kunstledern und dem Hochfrequenz-Schweißverfahren zu einem starken Aufstieg der Täschner-, Portefeuille- und Koffer-Industrie führte, so daß sich hier ein ernst zu nehmender Wettbewerb mit Offenbach anbahnt. Als Hersteller von Hochfrequenz-Schweißmaschinen leisten die Radyne Radio Heaters hierbei wertvolle Pionierarbeit.

Als ausgesprochene Neuheit zeigt die Flexigrip Ltd. einen ausschließlich aus Weich-PVC bestehenden Reißverschluß, der aus zwei identischen, mit je zwei U-förmigen, unter-

schnittenen Rillen versehenen Profilbändern besteht, die durch einen Metallschieber ineinandergedrückt und so zu einem haltbaren und wasserfesten Verschluss vereinigt werden. Die in beliebiger laufender Länge herstellbaren Verschlussbänder werden durch Nähen oder Schweißen mit der Folie oder Platte von Regenmänteln, Handtaschen od. dgl. verbunden.

Nicht unerwähnt darf der großzügige Auskunft-stand der British Plastics Federation bleiben, die in vorbildlicher Weise die Interessen der britischen Kunststoff-Industrie vertritt.

(4623) E. Escales

Lichtdurchlässige Verandendächer aus geharzten Glasfaserplatten. Modern Plastics Bd. 28 (April 1951) S. 87. Für die Überdachung der Veranden, wofür zerbrechliche Glasdächer vermieden und doch genügend Helligkeit für die anschließenden Wohnräume bewahrt werden soll, werden mit Polyesterharzen in Form von Wellblech verpreßte Glasfaserplatten mit großem Erfolg verwendet. Die von der Corrolux Corp., Houston, Texas, gelieferte Platte von 3,7 m Länge und 61 cm Breite wiegt nur 5,5 kg, läßt sich leicht mit der üblichen Holz- oder Metallsäge oder mit der Blechschere auf die gewünschten Maße bringen und wird einfach auf das hölzerne Rahmenwerk aufgenagelt. Dabei wird die erste Wellung der folgenden Platte jeweils über die letzte der vorhergehenden gelegt.

(4616) D.

Kalandrierter unverstärkter Vinylfilm. Rubber Age (Dez. 1950). Der Firma Ross and Roberts Sales Co., Inc., 350 Fifth Avenue, New York 1, ist es gelungen, kalandrierten unverstärkten Vinylfilm in einer Stärke von 0,05 mm herzustellen. Es dürfte das erste Mal sein, daß solcher industriell angeboten wird. Das Material ist in zahlreichen Farben erhältlich.

(4534) E. B.

Künstliches Wildleder mit Bindemittel aus Kautschuk-Latex. Die Firma Loren Products Corp., New York, will jetzt künstliches Wildleder in Stückgrößen von 45 x 47,5 cm in den Handel bringen. Das Erzeugnis besteht aus einem Faservlies, das mit Hycar-Latex (Dispersion eines Butadien-Acrylnitril-Kautschuks) gebunden ist. Es soll dreimal länger halten als

natürliches Wildleder, aber nur den dritten Teil kosten. Gegen Benzin, Öle, Fette und Waschmittel ist es unempfindlich und wird daher zum Reinigen von Fenstern, Fliesen aller Art, Autos usw. empfohlen. — Ein ähnliches und sich sehr gut bewährendes künstliches Wildleder für die gleichen Zwecke wird in Deutschland seit Jahren von der Firma C. Freudenberg, Weinheim, herausgebracht. (4610) K. St.

Stegpmuster aus Zelluloseazetat. Mod. Plastics Bd. 26 (August 1949) S. 83. Gepreßte Vierecke von 10 cm Seitenlänge mit diagonalen Faltenimitation und Vertiefung an ihrer Kreuzung in der Mitte des Viereckes, durch die ein Dekorationsknopf zur Befestigung an unbearbeiteten Holzbrettern geschlagen wird, propagiert die Deks Inc., New York. Die Falten dienen als Verstärkerrippen; am tiefsten Punkt sind die Platten 1,25 cm hoch. Die Wandplatten sollen zur Verschalung von Wänden, von Möbeln in Herrenzimmern und Küchen, von Spiegelrahmen und Treppenhäusern, von Zierkästchen und Bettstellen dienen. (4108) D.

Preßstoffgleitlager. A. Kuntze, Technik Bd. 6 (1951) S. 209/18. Der Verfasser schildert im wesentlichen die Entwicklung und Bewährung der Preßstoffgleitlager in der Vergangenheit und bringt sodann Angaben über Lagerherstellung und -konstruktion. Die Mitteilungen über die Schmierung und Kühlung, die Vermeidung von Biegebeanspruchungen, die Ausführung von Lagerbunden und Verbundlagern, das Lagerspiel sind im wesentlichen bekannt und entsprechen etwa den Angaben in den VDI-Richtlinien 2002 (Gestaltung und Verwendung von Preßstoff-Gleitlagern). (4639) r.

Handtaschen aus Spritzgußmasse (Berichtigung). Im Märzheft 1951 S. 82 brachten wir links oben eine Abbildung modischer Handtaschen aus USA. Die American Molding Powder and Chemical Corporation, 703 Bedford Ave., Brooklyn 6, N. Y., teilt uns hierzu mit, daß diese Handtaschen von der Hardy Plastics Company in Brooklyn, N. Y., aus der von ihr auf der Basis von Zelluloseazetat der Hercules Powder Comp. hergestellten Spritzgußmasse AMPACET gefertigt worden sind. (4625) s.

Kunststoffprüfung / Kunststoffeigenschaften

Prüfung der Verarbeitungseigenschaften von Kautschuk und Kunststoffen mit dem Deformationsmeßgerät (Bauart Continental). Th. Baader, Kautschuk und Gummi Bd. 3 (1950) S. 159/64, 205/07, 245/48, 279/80, 323/25, 361/63. Die Arbeit enthält die Ergebnisse langjährig durchgeführter Verformbarkeitsmessungen mit Hilfe des Deformationsmeßgerätes. Sie soll einen Vergleich ermöglichen mit den Leistungen des Mooney-Viskosimeters, das in USA entwickelt wurde. Mit Hilfe dieses Gerätes kann erreicht werden, daß z. B. der amerikanische Kunstkautschuk mit stets gleich großer Mooney-Viskosität angeliefert werden kann. Es ist jedoch damit nicht gewährleistet, daß auch die Verarbeitbarkeit dieses Produktes stets gleich groß ist. Baader vertritt den Standpunkt, daß die Aufgabe eines sog. „Plastizitäts“-Meßgerätes in erster Linie die sein muß, Meßwerte zu liefern, mit deren Hilfe tatsächlich eine Begutachtung der Verarbeitbarkeit — und nicht nur eine Gleichmäßigkeitskontrolle — durchgeführt werden kann. Es wird dadurch auch z. B. den Herstellern von Kautschuk möglich gemacht, festzustellen, ob ihr Material nicht nur gleiche Konsistenz bzw. Viskosität besitzt, sondern auch gleichmäßig verarbeitbar ist.

Bei der Defoprtprüfung werden diejenigen Eigenschaften der Materialien gemessen, die für ihre Verformbarkeit ausschlaggebend sind und daher im Hinblick auf die Verarbeitbarkeit als wichtigste Faktoren angesehen werden müssen. In der bekannten vereinfachten Form wird gemessen, welche Kraft notwendig ist, um an einem bestimmten Material eine stets

gleich große Verformung in einheitlicher Zeit hervorzubringen und welcher Teil dieser Verformung nach Wegnahme der die Verformung hervorrufoenden Kraft wieder rückläufig wird. Anders ausgedrückt, es wird nach vollzogener Verformung festgestellt, welcher Anteil dieser Verformung bleibend, d. h. plastisch, und welcher Teil rückläufig, d. h. elastisch ist.

Die Defoprtprüfung ermöglichte weiter die Feststellung, daß auch die Abhängigkeit der Verformungseigenschaften von der Materialtemperatur von Material zu Material verschieden groß sein kann; während der Verformungswiderstand weitgehend gleichmäßig von den Materialtemperaturen beeinflusst wird, verhält sich der elastische Anteil dagegen auch hier ziemlich unabhängig von dieser Materialtemperatur und wird in gewissen Fällen überhaupt nicht von Wärme beeinflusst.

Eine Begutachtung der Verarbeitbarkeit kann nicht mit einer einzigen Messung, z. B. an der Mischung, durchgeführt werden, sondern man muß sich hierzu die Kenntnis verschaffen, welche Verformbarkeit der Kautschuk an sich im Rohzustand besitzt und wie sie sich verändert durch die verschiedenen Abbaufverfahren, durch die Erwärmung des Materials, durch die Aufnahme von Füllmaterial und durch den Einfluß der die Vulkanisation hervorrufoenden Mischungsbestandteile während der Verarbeitung.

Eine Begutachtung der Verarbeitbarkeit ist aber nur durchführbar, sofern man außer einem Wert, wie ihn der Verformungswiderstand darstellt, einen zweiten kennt, der Auskunft gibt über das plastische bzw. elastische Verhalten des Materials.

Die Voraussetzung dafür, daß ein Meßgerät brauchbare Meßwerte zur Begutachtung der Verarbeitbarkeit liefern kann, ist also, daß es diese beiden Eigenschaften in zwei Werte getrennt messen kann, um den Einfluß von Bearbeitung, Verarbeitung, der Zusatzmaterialien und der Arbeitswärme auf diese zwei Werte in jedem Stadium der Verarbeitung feststellen zu können. Diese Werte ergeben dann auch die Möglichkeit eines Vergleiches der Verformbarkeit aller geprüften Materialien.

Die Prüfung von *Kunststoffen* ist im Defoapparat möglich bis zu Materialtemperaturen von 200° C. Da die Verarbeitungseigenschaften von Kunststoffen ebenso wie diejenigen von Kautschuk stark von der Verarbeitungstemperatur abhängen und diese Temperaturen, z. B. bei härtbaren Kunststoffen, praktisch die gleiche Rolle spielen wie bei vulkanisierbaren Kautschukmischungen, hat sich das Defogerät auch in der Kunststoffindustrie bei Herstellung und Verarbeitung eingeführt. (4536) B.

Kunststoff-Folien in der Verpackungsindustrie. R. Hagen, Verpackungs-Rdsch. (1951) S. 100/03. Nur bei guter Kenntnis der Eigenschaften der Folien sowie der durch das Verpackungsgut und die Verpackungsmaschinen gestellten Anforderungen kann man die richtige Auswahl der Verpackungsfolien treffen.

Zahlentafel 1 gibt einen Überblick über die Wasserdampfdurchlässigkeit einiger Kunststoff-Folien. Sehr gasdicht, z. B. gegenüber Sauerstoff und Kohlendioxyd, sind Folien aus Polyvinylidenchlorid und lackierte Zellulose-Folien; um eine 10er Potenz schlechter ist die Gasdichtigkeit bei Folien aus Polyamid, Kautschukhydrochlorid und PVC; sehr hoch ist die Gasdurchlässigkeit der Folien aus Zellulosederivaten, Polyäthylen und Polystyrol. Zahlentafel 2 gibt einen Überblick über die Beständigkeit gegenüber chemischen Agentien. Die Bedruckbarkeit der Folien ist unterschiedlich. Polyäthylen-Folien lassen sich nur sehr schwierig bedrucken. (4577) r.

Folie	Diffusionskonstante bei Raumtemperatur g/cm h Torr
Saran	$3-4 \times 10^{-10}$
Polyisobutyl	$2-3 \times 10^{-9}$
Polyäthyl	$3-4 \times 10^{-9}$
Polyvinylchlorid	$6-8 \times 10^{-9}$
nachchloriertes Polyvinylchlorid	$6-8 \times 10^{-9}$
Polystyrol	$3-4 \times 10^{-8}$
weichgemachtes Polyvinylchlorid (etwa 40% Weichmacher)	6×10^{-8}
Zellulosetriazetat	$3-4 \times 10^{-7}$
Zelluloseacetat	$4-5 \times 10^{-6}$

Zahlentafel 1.
Wasserdampfdurchlässigkeit einiger Kunststoff-Folien

Hygienische Eigenschaften der Oberlederersatzstoffe für Schuhe. N. L. Prilutzkaja, Leichtind. Bd. 10 (Juli 1950) S. 25/27. Die Mängel der bestehenden Prüfverfahren auf Luftdurchlässigkeit, Wasserdampfdurchlässigkeit, Feuchtigkeitenaufnahme und Feuchtigkeitsabgabe sind durch Ausarbeitung neuer Prüfmethode beseitigt worden. Bisher ist bei der Luftdurchlässigkeitsprüfung der Einfluß der Schnittkanten des Prüflings unberücksichtigt geblieben und die übrigen Prüfungen erfolgten unter Bedingungen, die den in der Praxis auftretenden Beanspruchungen nicht Rechnung trugen. Z. B. ist der Einfluß des Temperaturgefälles, das zwischen der Innen- und Außenseite des Schuhs stets vorhanden ist, bisher nicht berücksichtigt worden. Es werden Angaben über die Eigenschaften verschiedener Oberlederaustauschstoffe gemacht.

Das vorgeschlagene Prüfungsgerät besteht aus einem geschlossenen Warmwasserbad von 32° C mit einer Anzahl von Öffnungen für einzulegende Prüfgläser. In diese Prüfgläser wird eine bestimmte Menge destillierten Wassers gegeben. Die obere Öffnung wird mit dem zu untersuchenden Lederersatz-

stoff dicht verschlossen. Nach einer Behandlungsdauer von 16 Stunden wird das Gläschen mit der Probe und auch die Probe selbst gewogen, um festzustellen, wieviel Feuchtigkeit durch den Lederersatz hindurchdiffundiert ist und wieviel dabei vom Lederersatz absorbiert wurde. Außer den Versuchen mit Oberlederersatz selbst wird auch die Kombination mit Oberlederfutterstoff und einem Wollgewebe, das den Strumpf im Schuh darstellen soll, gemessen. Hierbei ergibt sich die eigenartige Feststellung, daß die Wasserdampfdurchlässigkeit zwar im ganzen nicht geändert wird, daß aber die auf dem Fuß fühlbare angenehme Wirkung von Wollstrümpfen lediglich auf der Aufnahme von Feuchtigkeit durch die Wolle beruht. (4529) Z.

Arbeiter-Schutzhandschuhe aus PVC. Brit. Plastics Bd. 21 (Sept. 1949) S. 547. Die wegen ihrer besonders guten Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung, Säureangriffe usw. in England sehr verbreiteten Schutzhandschuhe aus PVC mit Baumwollgewebeunterlage sind in Industriewerken vergleichenden Prüfungen mit Handschuhen aus anderen Materialien unterzogen worden. Die Tafel zeigt das Ergebnis:

Hantieren mit	Lebensdauer PVC-Handschuh	Bisher Handschuh aus	Lebensdauer bisher benutzten Handschuhs
Gewöhnlichem Gut	6-12 Monate	Englischleder	1-3 Wochen
Eisenfässer	3 Wochen	Leder	1 Woche
Azetylen	3 Wochen	Englischleder	1 Woche
Schlosserwerkzeuge	6 Monate	Gummi	1 Woche
Schwere Hämmer und Spaten	6 Wochen	Gummi	1 Woche
Betriebsunterhaltung	25 Tage	Englischleder	2 Tage
Anilin-Erzeugung	2 Monate	Englischleder	2 Wochen
Verpacken von Bleichmitteln	6 Wochen	Englischleder	3 Tage

Stahltrommeln	Das Vierfache von Gummihandschuhen
Natriumwerk	Das Dreifache von Englischleder
Alkali	Das Sieben- bis Achtfache von Gummi
Ameisensaures Natron	Das Zwanzigfache der bisherigen Sorten
Natroncyanid	Das Vierfache von Gummi
Nasser Zement	Das Sechsfache von Gummi
Geölte Metallbleche	Das Sechsfache von Leder
Bleichsoda	Das Zwanzigfache der bisherigen Sorten
Fluorwasserstoffsäure	Nur PVC verwendbar.

Versuche mit 22 verschiedenen Lösemitteln ergaben eine Lebensdauer von 6 Wochen bis 6 Monaten, bzw. das Fünf- bis Zwanzigfache anderer Handschuhqualitäten. Die Innenseite der nahtlosen, wasserundurchlässigen Handschuhe nimmt Schweiß auf. (4270) D.

Untersuchung des viskosen Fließens bei Polyisobutyl. W. A. Kargin, T. I. Ssogolowa, Moskau, Physikal-chem. Karpowinstitut. J. f. physikal. Chemie, Bd. 23 (Mai 1949) S. 551/62. Am Beispiel Polyisobutyl werden die allgemeinen Gesetzmäßigkeiten des Fließvorganges von Polymeren untersucht und die Temperaturabhängigkeit der plastischen Deformation vom MG festgestellt. Es ergibt sich, daß sowohl die Fließtemperatur, als auch die Temperatur des Überganges aus dem glasartigen in den hochelastischen Zustand von der Spannung und der Deformationsgeschwindigkeit abhängt. Weiter wurde festgestellt, daß beim Fließen des Polymeren eine Strukturänderung eintritt. Schließlich wird noch die Vermutung geäußert, daß die Ursache der Viskositätssteigerung im Verlaufe des Fließprozesses in der Ausrichtung der Molekulketten zu suchen ist, die eine Verringerung der Diffusionsgeschwindigkeit und damit eine Verschiebung der Ketten hervorruft. Diese Annahme stimmt mit den Relaxationseigenschaften des Polyisobutylens, das einem Fließprozeß unterworfen wurde, überein. (4400) Z.

Kunststoffchemie / Kunststoffphysik

Verbessertes Naturholz. Modern Plastics Bd. 27 (Juli 1950) S. 64. Die Curtis Co. in Clinton, Iowa, stellt *Prespine* aus Holzabfällen mit 70% Phenolharz im Trockenverfahren verpreßt im Format von 0,4 m² 6 mm dick mit einem spez. Gewicht von etwa 1,0 her. Die Platten werden mit glatter Oberfläche für Lackierung oder mit einer in beizfähigen Farben aufgetragenen photographischen Wiedergabe einer Holzmaserung geliefert.

Sie werden in einer 5-Etagenpresse in Aluminiumrandformen von 4,5 cm Höhe gepreßt. Die Platten werden für Füllungen von Wohnungstüren und Küchenmöbeln angewandt und sind angeblich wirtschaftlicher und besser haltbar als Holzfüllungen. (4448) Sae.

Einfluß des Molekulargewichtes auf die Übergangstemperaturen von Polystyrol. W. A. Kargin u. Ju. M. Malinski, Ber. Akad. Wiss. UdSSR. N.S. Bd. 72 (1950) S. 915/18. An Hand von Polystyrolen verschiedenen Molekulargewichtes wird das Entstehen und die Ausbildung der hochmolekularen Eigenschaften beim Übergang vom niedermolekularen zum hochmolekularen Zustand erforscht.

Die Verglasungstemperatur der niederen Polymerhomologen wächst mit dem Polymerisationsgrad. Bei einem bestimmten Polymerisationsgrad verlangsamt sich das Anwachsen der Polymerisationstemperatur, um dann einen gleichbleibenden Wert anzunehmen. Die Fließtemperatur wächst zu Beginn schnell, bleibt beim Polymerisationsgrad von 10 bis 1000 unverändert, um dann mit anwachsender Moleküllänge wieder anzusteigen. Nur in diesem Gebiet treten die hochelastischen Eigenschaften des Polystyrols auf. Eine solche Abhängigkeit der Fließtemperatur von der Moleküllänge ist für kristallisierende Polymere charakteristisch. Die festgestellte Abhängigkeit der mechanischen Eigenschaften des Polystyrols vom Molekulargewicht, die nicht mit der üblichen Vorstellung einer amorphen Struktur im Einklang steht, wird durch die Annahme erklärt, daß die Kettenmoleküle des Polystyrols selbst schmelzen und erstarren können und deshalb als lineare Kriställchen angesehen werden können. Das erstaunliche gleichzeitige Vorhandensein einer hohen Flexibilität des Polystyrolmoleküls mit einem hohen Fließpunkt, das für Polymere mit steifen Molekülen charakteristisch ist, kann ebenfalls durch Kristallisation der Kettenmoleküle erklärt werden. Das Erstarren des Polymeren erfolgt durch Kristallisation der Moleküle, nicht aber durch deren Verglasung, wie bei den amorph-flüssigen Polymeren. (4509) Z.

Studien auf dem Gebiet der Phenol-Harze. A. Zinke u. E. Ziegler, Fette und Seifen Bd. 52 (1950) S. 588/92. Es wird ein Überblick über die von den Verfassern in den vergangenen Jahren angestellten Untersuchungen¹⁾ sowie über die hieraus gewonnenen Auffassungen über die Phenolharz-Bildung gegeben, die sich nicht in allen Punkten mit denen anderer Autoren²⁾ decken. Die in Gegenwart von HCl von Phenolalkoholen ausgehenden Modellreaktionen weisen darauf hin, daß auch aus Phenol, Formaldehyd und Salzsäure primär Phenolalkohole entstehen, die dann über Chlormethylphenole zu -CH₂- bzw. -CH₂-O-CH₂- Brücken weiterreagieren. Es erscheint ferner möglich, daß Chlormethylphenole sich in Chinonmethide umwandeln und diese über Polymerisationsreaktionen eine Verknüpfung und Vernetzung herbeiführen. U. U. könnten sich Benzodioxanringe als Endbausteine ausbilden. Ähnliche Vorgänge seien auch für die Säure-Kalthärtung der Resole anzunehmen.

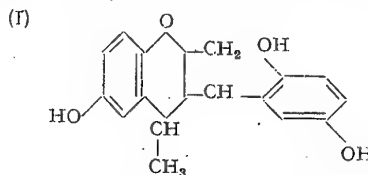
Weitere Versuche mit p-tert.-Butylphenol-dialkohol dienen der Fortsetzung des Studiums der Härtungsreaktionen von

Resolen, wobei offenbar auch der Bildung zyklisch gebauter Verbindungen eine besondere Bedeutung zukommt. Die indirekte Härtung mit Hexamethylentetramin verläuft nach mit monoreaktiven Phenolen angestellten Modellversuchen über stickstoffhaltige Verbindungen; es konnten Dioxidibenzylamine und Trioxitribenzylamine gefaßt werden. Dieses Bauprinzip trifft, wie nachgewiesen wurde, auch für polyreaktive Harze zu. Als Nebenprodukte auftretende Azomethine ließen sich durch die bei der Hydrolyse der Endprodukte erfolgende Phenolaldehyd-Bildung nachweisen.

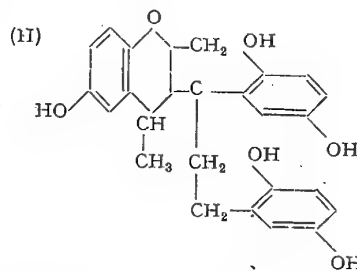
(4504) K. H.

Polymere aus Vinylhydrochinon. Ivor H. Updegraff, E. I., du Pont de Nemours & Co., Philadelphia, Pa., u. Harold G. Cassidy, Yale University, New Haven, Conn. *). Polymerisiertes Vinylhydrochinon wurde untersucht im Zusammenhang mit einem Forschungsprogramm über polymere Substanzen mit reversiblen Oxydations-Reduktionssystem. Vinylhydrochinon monomer und polymer wurde bereits früher beschrieben (Updegraff u. Cassidy, J. Am. Chem. Soc. Bd. 71 (1949) S. 407).

Die Struktur (I) des Hauptbestandteils von polymerisiertem Vinylhydrochinon wird auf Grund der oxidativen Titration, des Molekulargewichts und des aktiven Wasserstoffs wie folgt angegeben:



Das ermittelte Molekulargewicht von polymerisiertem Vinylhydrochinon schwankt je nach den Polymerisationsbedingungen, es liegt jedoch zwischen dem Dimeren und Trimeren. Eine gewöhnliche Vinylpolymerisation findet jedoch gleichzeitig mit der Dimerisation statt unter Bildung von höheren Polymeren. Das Trimere (II) kann folgendermaßen formuliert werden:



Unter Betrachtung des größeren Moleküls stimmen die beobachteten Eigenschaften mit den errechneten für ein Gemisch von I und II einigermaßen überein.

Höhermolekulare Polymere wurden dadurch hergestellt, daß zuerst Hydroxylgruppen durch Benzoylierung oder Azetylierung geschützt wurden. Eine Halbchinon-Stabilisierung im Falle von hochpolymerem Vinylhydrochinon (nach Entfernung der schützenden Gruppe) ist wegen der intensiv blauen Farbe, die in Gegenwart von Luft bei pH 10,8 auftritt, wahrscheinlich. Die Schlußfolgerungen der freien Radikalstabilisierung von polymerem Vinylhydrochinon werden besprochen.

*) Bisher unveröffentlichter Vortrag von der Tagung der Amer. Chem. Soc. vom 16.—20. 4. 1950 in Detroit, Mich.

(4410) Ho.

¹⁾ Vgl. Kunststoffe Bd. 39 (1949) S. 171/3 u. 191/2; Bd. 40 (1950) S. 166.

²⁾ K. Hultsch: Chemie der Phenolharze, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1950.

Patentlisten

Patent-Anmeldungen

München, den 15. Februar 1951

21h, 36. p 32275 D. Dipl.-Ing. *Tankred von Hauteville*, Stuttgart-Degerloch (C. Lorenz Akt.-Ges., Stuttgart-Zuffenhausen). Einrichtung zum dielektrischen Schweißen oder Schneiden von Folien aus thermoplastischem Material mittels Hochfrequenz. 22. 1. 49.

21h, 39. p 45013 D. Dipl.-Ing. *Tankred von Hauteville*, Stuttgart-Degerloch (C. Lorenz Akt.-Ges., Stuttgart-Zuffenhausen). Elektroden zur dielektrischen Hochfrequenzerwärmung und Verformung thermoplastischer Stoffe. 4. 6. 49.

29a, 6/06. V 440. Dipl.-Ing. *Alfons Jasicek*, Elsterberg (Ver-einigte Glanzstoffabriken A.-G., Wuppertal-Elberfeld). Ver-fahren und Vorrichtung zur Herstellung von Kunststoff-Fäden, die nach dem Spinnen ein Nachverstrecken erfordern. 11. 9. 44.

31c, 26/01. p 23313 D. *Louis Huntingdon Morin*, Borough of Bronx, N.Y., USA (Plasco Ltd., Glasgow, England). Vor-richtung zum Herstellen von Spritzguß. 1. 12. 48. USA 26. 1. 45.

39a, 19/06. M 132. *Walter Mehdorn*, Berlin-Siemensstadt. Verfahren und Form zur Herstellung von großflächigen Formpreßteilen aus kunstharzgetränkten Schichtstoffen mit zusätzlich angebrachten Gestalteinzelheiten. 19. 10. 49.

39a, 19/07. K 378. Dr. *Günther Jobst*, Hamburg-Lockstedt (Karl W. Kopperschmidt & Co. u. Dr. Günther Jobst, Tech-nologische Werkstätten, Hamburg). Verfahren zum Glätten unebener Oberflächen von Rotationskörpern, insbesondere optischer Linsen aus durchsichtigen thermoplastischen Kunststoffen. 31. 10. 49.

39b, 5/15. N 567. Dr. *Leendert Maßkant*, Arnhem, Holland (N.V. Onderzoekingsinstituut Research, Arnhem, Holland). Verfahren zum Verspinnen von Lösungen hochmolekularer mehrfach ungesättigter Verbindungen. 27. 2. 50. Niederlande 21. 7. 49.

39b, 17. p 29244 D. *Nicholas E. Oglesby*, Troy, N.Y., USA (Behr-Manning Corporation, Troy, N.Y., USA). Sandpapier und Schmirgelleinen. 31. 12. 48. USA 6. 10. 42.

39b, 22/04. S 802. *Alfred Kolinsky*, Gottwaldov, Tschecho-slowakische Republik (Svit, narodni podnik, Gottwaldov). Versteifungsmaterial für Schuhe. 22. 11. 49. Tschecho-slowakische Republik 7. 12. 48.

39b, 22/06. p 242 B. *William Baird*, Blackley u. *John S. A. Forsyth*, Northwich, England. (Imperial Chemical Industries Ltd., London). Isoliermaterial. 19. 10. 48. Großbritannien 2. 4. 43.

39b, 22/06. p 19259 D. *John C. Swallow* u. *Donald Kenneth Baird*, Welwyn Garden City, Hertfordshire, England (Imperial Chemical Industries Ltd., London). Verfahren zur Herstellung von Filmen. 22. 10. 48. Großbritannien 22. 3. 46.

39c, 2. B 2322. Dr. *Heinrich Passing*, Leverkusen-Wies-dorf, Dr. *Rudolf Bauer*, Wermelskirchen u. Dr. *Delfe Delfs*, Leverkusen-Schlebusch-III. (Farbenfabriken Bayer, Lever-kusen). Verfahren zur Herstellung von kationenaus-tauschenden Kunstharzen. 28. 2. 50

39c, 15. I 177. *Denis Coleman*, Manchester, England, (Imperial Chemical Industries Ltd., London). Verfahren zur Herstellung von polymeren Stoffen. 14. 11. 49. Grossbritannien 19. 11. 48.

39c, 16. C 697. Dr. *Heinrich Weber*, Marl, Kr. Reck-linghausen. (Chemische Werke Hüls G.m.b.H., Marl, Kr. Recklingshausen). Verfahren zur Herstellung von Poly-estern 24. 3. 50.

39c, 19. p 975 D. Dr. *Hugo vom Hove*, Coventry, Eng-land und *Otto Fuchs*, Konstanz. (DEGUSA, Frankfurt/M.). Verfahren zur Herstellung hochschwefelhaltiger Ver-bindungen des Formaldehyds. 1. 10. 48.

39c, 25. p 29 370 D. *Carl E. Barnes*, Pipersville, Pa., USA. (General Aniline & Film Corporation, New York, N: Y., USA). Verfahren zum Polymerisieren von polyme-risierbaren organischen Verbindungen. 4. 3. 49. USA 3. 2. 42.

39c, 25. B 255. *Geoffrey Swann* u. *Ernst L. Humburger*, Liverpool, England (Beck, Koller & Company Ltd., Liver-pool, England). Verfahren zur Herstellung von Polyäthylen-harzen. 24. 10. 49.

39c, 25. F 138. Dr. rer. nat. *Paul Schlack*, Bobingen, Kreis Schwabmünchen (Dipl.-Ing. Wolf D. Frowein u. Dr. Paul Schlack, Bobingen, Kr. Schwabmünchen). Verfahren zum Stabilisieren von Lösungen von Polyacrylnitrilver-bindungen. 28. 10. 49.

39c, 25. H 1779. Dr. *Helmuth Pietsch*, Düsseldorf (Henkel & Cie. G.m.b.H., Düsseldorf). Verfahren zur Herstellung von körnigen Polymerisationsprodukten. α , β -ungesättigter Karbonsäuren. 24. 2. 50.

39c, 25/01. B 156. Dr. *Walter Bauer*, Darmstadt. Verfahren zur Herstellung von Formgebildeten, insbesondere blasen-freien Flächengebilden auf der Grundlage von Polymerisaten. 17. 10. 49.

39c, 30. p 415 B. *Henryk Zenftman*, Saltcoats u. *Andrew McLean*, West Kilbride, Schottland (Imperial Chemical In-dustries Ltd., London). Verfahren zur Herstellung von harz-artigen Polyestern. 6. 11. 48. Großbritannien 2. 1. 48.

64a, 24/02. H 1907. *Fritz Heinemann*, Wesseling, Bez. Köln. Unverlierbarer, selbstdichtender Verschluss für Tuben, Ventile, Flaschen, Rohre und sonstige Behälter aus Gummi, elastischer Spritzgußmasse o. dgl. 6. 3. 50.

Patent-Erteilungen

39b, 5/14. 804046. Dr. *Hermann Haakh*, Bad Soden, Taunus (Metallgesellschaft Akt.-Ges., Ffm.). Verfahren zur Behand-lung klebriger Harzoberflächen. 12. 1. 49. p 31433 D.

39b, 22/06. 803956. Dr. *Alfred Treibs*, München (Consortium für elektrochemische Industrie G.m.b.H., München). Verfahren zur Herstellung feinkörniger Emulsionen von Polyvinylazetat. 2. 10. 48. p 6708 D.

39b, 22/06. 803957. *Karl Wollin*, Naarden, Holland (Bala-tum N.V., Huizen N. H., Holland). Verfahren zur Herstellung einer aus plastischen Massen bestehenden mehrfarbigen Schicht. 10. 10. 48. p 17680 D. Niederlande 24. 12. 47.

39c, 25/01. 803958. Dr. *Herbert Reinecke*, Burghausen, Obb. u. Dr. *Alfred Treibs*, München (Konsortium für elektro-chemische Industrie G.m.b.H., München 25). Verfahren zur Herstellung von Vinylalkohol gebunden enthaltendem Poly-vinylchlorid. 2. 10. 48. p 6706 D.

39c, 30. 803959. Dr. *Ernst Trommsdorff*, Darmstadt u. Dr. *Gerhard Abel*, Darmstadt (Röhm & Haas G.m.b.H., Darm-stadt). Verfahren zur Herstellung von Polymerisations-produkten. 2. 10. 48. p 13116 D.

Gebrauchsmuster-Eintragungen

77d. 1619941. *Richard Ritter*, Gotha, Thür. Heim- und Reise-Würfelspiel im durchsichtigen Kunststoff-Rohr-Behälter. 10. 5. 50. R 1055.

Patent-Anmeldungen

München, den 22. Februar 1951

4b, 15/03. D 5033. *Ernst Düllmann*, Dortmund. Licht-gitter aus Kunstharz. 17. 7. 50.

21g, 10/02. p 13414 D. Dr. *Willy Prang*, Berlin-Schöneberg (Siemens & Halske Akt.-Ges., Berlin und München). Ver-fahren zur Herstellung engtolerierter elektrischer Wickel-kondensatoren kleiner Kapazität mit thermoplastischem Dielektrikum. 1. 10. 48.

22i, 1. G 1883. *Karl Hünneke*, Limburg/Lahn (Gewerkschaft Keramchemie-Berggarten, Siershahn/Westerw.). Verfahren zur Herstellung eines Kunstharzsäurekittes. 11. 5. 50.

30b, 14/02. p 5487D. *Werner Kohler*, Köln (Franz Jordan, Siegburg u. Werner Kohler, Köln). Kunstharzvollzahn. 1. 10. 48.

38c, 2/04. W 1968. Dipl.-Ing. *Heinz Weber*, Kronach (Hans Weber, Maschinenfabrik, Kronach). Verfahren zum Schleifen von Holz, Kunststoffen, Metallen u. dgl. auf Zylinder-schleifmaschinen. 8. 5. 50.

39a, 19/01. p 14407D. Dipl.-Ing. *Willibald Venus*, München (Hahn & Kolb, Stuttgart). Spritzzylinder an Spritzgießmaschinen für thermoplastische Kunststoffe. 1. 10. 48.

39a, 19/03. W 4297. *Richard Bösel*, Fallingbostal (Wolff & Co., K.-G. a.A., Walsrode). Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung nahtloser Schläuche aus Lösungen oder Schmelzen hochpolymerer Kunststoffe. 1. 10. 50.

39a, 19/07. p 27171D. *Max Schmidt*, Ansbach. Starrwandige Gegenstände, insbesondere Gebrauchsgegenstände, aus spritzfähigen, organischen, thermoplastischen Kunststoffen. 27. 12. 48.

39a, 19/07. p 38687D. *Norbert Hagen*, Siegburg/Rhld. Verfahren zum Überziehen oder Auskleiden von Gegenständen mit einer Schicht aus einem thermoplastischen Kunststoff, insbesondere Polyvinylchlorid. 2. 4. 49.

39c, 1. H 666. Dipl.-Chem. Dr. *Ralph Schwemer*, Wuppertal-Barmen (Dr. Kurt Herberts & Co., Wuppertal-Barmen). Verfahren zur Herstellung von Harzen aus Phenolalkoholen und reaktionsfähigen Carbonylverbindungen. Zus. z. Anm.: p 50577D. 28. 11. 49.

39c, 25. D 2038. *Frederick Arthur Jones*, Castle Bromwich, *Wilfrid Cooper*, Erdington u. *Theodore B. Bird*, Edgbaston, Birmingham, England (Dunlop Rubber Company Ltd., London). Verfahren zur Herstellung neuer Polymerisationsprodukte. 8. 4. 50. Großbritannien 9. 4. 49.

64a, 8. p 18428D. *Jens Tönningsen*, Bielefeld. Stopfen aus Holz oder Kunststoff. 15. 10. 48.

Patent-Erteilungen

49c, 1/04. 804396. Dipl.-Ing. *Hans Béché*, Hückeswagen/Rhld. (Béché & Grohs G.m.b.H., Hückeswagen/Rhld.). Geradführung mit Kunststoffutter o. dgl. 16. 7. 49. p 49046D.

Patent-Anmeldungen

München, den 1. März 1951

120, 14. H 4323. Dipl.-Chem. Dr. *Georg v. Heßling*, Wuppertal-Barmen (Dr. Kurt Herberts & Co., Wuppertal-Barmen). Verfahren zur Herstellung von Estern der Phtalsäure mit höhermolekularen Glykolen. 24. 12. 48.

21e, 25/01. B 3325. Dr. *Kurt Raithe*, Uttenreuth bei Erlangen (Dr. Baum Elektrophysik & Meßtechnik, Nürnberg). Verfahren zur Beseitigung unerwünschter elektrischer Aufladungserscheinungen an Gläsern und optisch durchsichtigen hochisolierenden Kunststoffen. 29. 4. 50.

39a, 19/07. p 53116D. Dipl.-Ing. *Tankred v. Hauteville*, Stuttgart-Degerloch) C. Lorenz A.-G., Stuttgart-Zuffenhausen). Elektrode zur dielektrischen Hochfrequenzschweißung von thermoplastischen Stoffen. 26. 8. 49.

39b, 12/01. p 2108B. Dipl.-Ing. *Erich Psencik*, Mettmann, Rhld. (Immalin-Werke G.m.b.H. Chemische Fabrik, Mettmann, Rhld.). Verfahren zur Herstellung von Boden-, Möbel- und Wandbelägen. 5. 3. 49.

39b, 22/06. p 27024D. Dipl.-Chem. Dr. *Georg v. Heßling*, Wuppertal-Barmen (Dr. Kurt Herberts & Co., Wuppertal-Barmen). Verfahren zum Gelatinieren und Weichmachen von Vinylpolymerisaten. 24. 12. 48.

39b, 22/06. R 176. Dr. *Herbert Rein*, Augsburg (Cassella Farbwerke Mainkur, Frankfurt-M.-Fechenheim). Lichtbeständige, öl- und fettfeste und zugleich hitzesterilisierbare Filme, Folien und Formkörper. 27. 10. 49.

39c, 5. p 41907D. Dr. *Alfred Brookes*, London (British Industrial Plastics Ltd., London). Verfahren zur Herstellung von wärmehärtenden Harzen. 6. 5. 49. Großbritannien 1. 3. 44.

39c, 21. p 14718D. *Johannes T. Hackmann*, Amsterdam (N.V. De Bataafsche Petroleum Maatschappij, Den Haag, Holland). Verfahren für die Herstellung von Reaktionsprodukten hochmolekularer, mehrfach ungesättigter Verbindungen mit Schwefeldioxyd. 1. 10. 48. Niederl. 17. 7. 47.

39c, 30. p 12362D. Dr. *Julius Thewalt* u. Dr. *Fritz Mühlbauer*, Ludwigshafen/Rhein (Badische Anilin- u. Sodafabrik, Ludwigshafen/Rhein). Verfahren zur Herstellung hochmolekularer filmbildender Stoffe. 1. 10. 48.

39c, 30. D 5126. Dr. *Siegfried Nitzsche* u. Dr. *Ewald Pirson*, Burghausen, Obb. (Rudolf Decker u. Dr. Hellmuth Holz, München). Verfahren zur Herstellung von substituierten siliciumorganischen Verbindungen. 27. 7. 50.

Patent-Erteilungen

30b, 14/01. 804586. *Siegfried Wenzel*, Wuppertal-Elberfeld. Vorrichtung zur Festigung von aus Kunststoffpreßmasse bestehenden künstlichen Zähnen. 2. 10. 48. p 1618D. Frankreich 28. 8. 47.

38h, 2/01. 804603. Dr. *Gordon J. Pritchard*, London (Ward Blenkinsop & Company Ltd., London). Verfahren zum Haltbarmachen von Holz und anderen verholzten oder Zellulosematerialien. 19. 12. 48. p 25535. D. Großbritannien 30. 10. 45.

39a, 19/05. 804865. *Erwin Schmidt*, Pforzheim (G. Schaub, Apparatebauges. m.b.H., Pforzheim). Verfahren und Einrichtung zur Befestigung zusätzlicher Teile an Kunststoffpreßlingen. 2. 10. 48. p 7210D.

39c, 10. 804604. Dr. *Franz Kaeß*, Trostberg, Obb. v. Dr. *Ernst Doeckmann*, Thalham bei Altenmarkt (Süddeutsche Kalkstickstoffwerke A.-G., Trostberg, Obb.). Verfahren zur Herstellung von künstlichen Harzen aus Dicyandiamid. 4. 2. 50. S 1565.

39c, 25/01. 804723. Dr. *Wolfgang Gruber*, Burghausen, Dr. *Josef Heckmaier*, Burghausen u. *Hugo Zoebelen*, Burghausen (Rudolf Decker u. Dr. Hellmuth Holz, München). Verfahren zur Herstellung der Acetale von Polyvinylalkoholen. 2. 3. 50. D 1189.

39c, 30. 804724. *Solvay & Cie*, Brüssel. Verfahren und Vorrichtung zur kontinuierlichen Polymerisation. 25. 10. 49. S 246. Belgien 20. 3. 47.

Patent-Anmeldungen

München, den 8. März 1951

81, 2. B 2239. Dr. *Wilhelm Tischbein*, Leverkusen-Wiesdorf (Farbenfabriken Bayer, Leverkusen). Verfahren zur Verbesserung von Schichtstoffen. 23. 2. 50.

12 o, 21. L 291. *Abraham Brothman*, Long Island City, N. Y., USA (Lonza Elektrizitätswerke und Chemische Fabriken A.G., Basel, Schweiz). Verfahren zur Herstellung von Methacrylsäureestern. 31. 10. 49. USA 6. 11. 48.

22i, 2. A 1692. *Claud A. Rayner*, Duxford, Cambridge, England (Aero Research Ltd., Duxford, Cambridge, England). Verfahren zur Herstellung von Klebmitteln. 23. 5. 50. Großbritannien 9. 11. 39.

22i, 2. H 3679. *Hergis A.G.*, Hergiswil, Nidwalden, Schweiz. Klebstoffüberzug auf einer Unterlage aus Papier und Verfahren zu seiner Herstellung. 17. 6. 50. Schweiz 15. 2. 50.

22i, 2. S 110. Dr. *Friedrich Supf*, Hannover-Limmer, und Dr. *Georg Meyer*, Hannover-Herrenhausen (Sichelwerke A.G., Hannover-Limmer). Wasserbeständige Klebstoffe. 17. 10. 49

39a, 14. T 364. Dr. *Hermann Teichmann*, Wolfratshausen, Obb. Verfahren zur Verarbeitung von Polyvinylchloridmischungen zu Profilen oder Kabelumhüllungen. 11. 1. 50.

39a, 19/05. p 12610 D. *Wilhelm Hoppmann*, *Hermann Mulsow*, Hamburg-Lokstedt, und *Philipp Molter*, Hamburg (Hoppmann & Mulsow, Hamburg). Preßwerkzeug zum Herstellen von Kunstharzgegenständen mit Stützen mit Muttergewinde. 1. 10. 48.

Wirtschaftliche Rundschau

Deutschland. Export von Kunststoffen und Kunststoffwaren. In der Außenhandelsstatistik der Bundesrepublik finden wir die beiden Gruppen: „Chemisch hergestellte Kunststoffe“ und „Waren aus Zellhorn und ähnlichen Kunststoffen“. Handelt es sich bei der ersten Gruppe um Vorerzeugnisse, so bei der zweiten Gruppe um Enderzeugnisse (Fertigwaren).

Die für das ganze Jahr 1950 für chemisch hergestellte Kunststoffe ermittelte Ausfuhr liegt um rd. 19 Mill. DM über der Ziffer des Jahres 1949, bleibt aber noch um fast 5 Mill. DM hinter den Vorkriegsergebnissen von 1936 zurück. Wir berechnen beim Ausfuhrwert für 1950 eine Quote von 83% der Vorkriegsziffer, bei der Ausfuhrmenge eine Quote von fast 50%. Die Einfuhr ist seit 1949 um 1,1 Mill. DM gestiegen, sie macht wertmäßig 280% der Vorkriegsziffer aus.

Bei der Ausfuhr von Fertigwaren aus Kunststoffen ist trotz großer Umsatzsteigerung seit 1949 erst eine Quote von 64% der Vorkriegsziffer erzielt, während der Einfuhrwert ungefähr dem Ergebnis von 1936 entspricht.

Stellen wir die Ein- und Ausfuhrziffern einander gegenüber, so finden wir in Gruppe I einen Ausfuhrüberschuß von 15,5 Mill. DM, in Gruppe II einen solchen von 16,3 Mill. DM, insgesamt also von 31,8 Mill. DM als Beitrag der Industrie der Kunststoffe zur Zahlungs- und Devisenbilanz. Mengen und Werte ergeben folgendes Bild:

I. Chemisch hergestellte Kunststoffe (Vorerzeugnisse)				
Kunststoffe (Vorerzeugnisse)	Jahr	dz	DM bzw. RM	
Ausfuhr	1950	80 644	22 544 000	
	1949	9 829	3 772 000	
	1936	164 136	27 381 000	
Einfuhr	1950	10 491	6 985 000	
	1949	8 811	5 841 000	
	1936	17 505	2 487 000	

II. Fertigwaren (Enderzeugnisse) aus Kunststoffen				
Ausfuhr	1950	8 175	17 445 000	
	1949	1 007	3 064 000	
	1936	34 991	26 609 000	
Einfuhr	1950	454	1 176 000	
	1949	34	103 000	
	1936	3 626	1 166 000	

Die wichtigsten Absatzgebiete für Kunststoffe und Waren daraus gruppieren wir nach den Erdteilen und gewinnen zunächst für *Europa* ein aufschlußreiches Bild. In der folgenden Zusammenstellung sind mit I die Vorerzeugnisse und mit II die Enderzeugnisse bezeichnet. Den größten Anteil finden wir für beide Gruppen bei den Niederlanden mit insgesamt 22% der Gesamtziffern. Es folgen Belgien-Luxemburg mit fast 10% und die Schweiz mit 10,4%. Millionenziffern sind außerdem bei Dänemark, Norwegen, Schweden usw. nachgewiesen. Dabei sind die Unterschiede zwischen beiden Gruppen teilweise beträchtlich:

Kunststoffausfuhr im Jahre 1950 nach

	Gruppe	dz	DM
Belgien-Luxemburg	I	11 326	2 001 000
	II	1 113	1 970 000
Dänemark	I	8 345	2 017 000
	II	248	612 000
Finnland	I	1 682	481 000
	II	8	86 000
Frankreich	I	6 916	1 983 000
	II	240	364 000
Saargebiet	I	1 115	280 000
	II	73	195 000

	Gruppe	dz	DM
Griechenland	I	1 459	325 000
	II	208	131 000
Großbritannien	I	1 996	791 000
	II	59	86 000
Italien	I	3 593	933 000
	II	82	474 000
Jugoslawien	I	106	51 000
	II	5	12 000
Niederlande	I	7 547	2 524 000
	II	2 572	6 367 000
Norwegen	I	5 388	1 091 000
	II	211	239 000
Österreich	I	1 654	769 000
	II	190	266 000
Polen	I	168	120 000
	II	17	26 000
Portugal	I	354	140 000
	II	20	340 000
Schweden	I	3 084	990 000
	II	189	640 000
Schweiz	I	8 277	2 178 000
	II	1 285	1 996 000
Spanien	I	380	140 000
	II	5	105 000
Tschechoslowakei	I	505	375 000
	II	0	1 000
Ungarn	I	2 648	867 000
	II	93	71 000

Damit sind die Europagebiete mit 33 Mill. DM, also mit 82% am Ausfuhrwert beider Gruppen beteiligt, so daß nur 18% für die Überseegebiete bzw. außereuropäische Länder verbleiben.

Von geringer Bedeutung sind die Absatzgebiete in *Afrika*, wobei teilweise nur die Gruppe II (Enderzeugnisse) in Betracht kommt. Immerhin ist bei einigen dieser Gebiete der Ausfuhrwert höher als 100 000 DM, bei Belg.-Kongo erreicht er 500 000 DM:

	Gruppe	dz	DM
Ägypten	I	312	106 000
	II	17	49 000
Belg.-Kongo	I	150	21 000
	II	524	490 000
Kenya, Uganda	I	18	166 000
	II	38	42 000
Sierra Leone	I	2	4 000
	II	104	173 000
Union von Südafrika	I	175	59 000
	II	37	85 000
M. v. D.-Südwestafrika	I	11	12 000
	II	22	44 000

Innerhalb *Asiens* gibt es wenigstens ein Gebiet mit einem Ausfuhranteil von mehr als 1 Mill. DM, die Türkei, die nach neuerer Gepflogenheit nicht mehr bei den Ländern Europas nachgewiesen wird. Die Lieferungen von Kunststoffen und Waren daraus sind dabei größer als nach allen anderen Gebieten *Asiens* und *Australiens* zusammen. Der Austral. Bund ist ebenfalls mit mehr als 1 Mill. DM vertreten:

	Gruppe	dz	DM
Iran	I	222	54 000
	II	11	39 000
Syrien-Libanon	I	36	19 000
	II	17	93 000
Türkei	I	5 891	1 226 000
	II	119	449 000

	Gruppe	dz	DM
Pakistan	I	16	11 000
	II	41	92 000
Brit.-Malaya	I	2	1 000
	II	22	35 000
Austral. Bund	I	2 339	1 073 000
	II	34	62 000

Bei den Exporten nach Nord-, Mittel- und Südamerika steht Argentinien an der Spitze, es folgen Brasilien und Uruguay. Die Anteile bleiben weit hinter den Umsatzziffern nach Europa zurück. Es ist aufschlußreich, festzustellen, inwieweit schon wieder Interesse in diesen Gebieten für deutsche Erzeugnisse dieser Art besteht. Unter Weglassung der kleinsten Quoten gewinnen wir folgendes Bild:

	Gruppe	dz	DM
USA	I	201	104 000
	II	48	104 000
Cuba	I	11	16 000
	II	6	31 000
Mexiko	I	177	63 000
	II	24	103 000
Argentinien	I	1 604	671 000
	II	17	23 000
Brasilien	I	1 033	348 000
	II	20	305 000
Chile	I	179	54 000
	II	4	21 000
Columbien	I	83	49 000
	II	46	93 000
Ecuador	I	25	28 000
	II	2	15 000
Peru	I	73	20 000
	II	11	55 000
Uruguay	I	1 154	410 000
	II	69	94 000
Venezuela	I	101	29 000
	II	64	184 000

Daß diese Exportziffern teilweise übertroffen werden durch die Einfuhranteile der gleichen Gebiete, sehen wir bei den USA, deren Lieferungen an Firmen der Bundesrepublik in den Monaten Januar—Dezember 1950 bei Kunststoffen (Vorerzeugnissen) 576 000 DM und bei Waren aus Kunststoffen 139 000 DM betrugen.

Daß in der umfangreichen deutschen Außenhandelsstatistik auch noch in zahlreichen anderen Positionen (z. B. Elektrotechnik, Spielwaren) Kunststoff-Erzeugnisse enthalten sind, setzen wir als bekannt voraus. Es kam uns diesmal auf die Darstellung der beiden Sondergruppen an.

(8522) Erwin Stein

Deutschland. Die Lage der westdeutschen Kunststoff-Industrie. Die Arbeitsgemeinschaft Deutsche Kunststoff-Industrie Frankfurt a. M. stellt in einem Memorandum an den Rohstoffberater beim Bundesministerium für Wirtschaft fest, daß man in der Produktion und in der Verarbeitung von Kunststoffen mit Verbesserungen rechnen darf. Allerdings dürfte diese Aufwärtsbewegung nur langsam vor sich gehen. Im Jahre 1951 werde die Kunststoffverarbeitung ohne zentrale Förderung ebenfalls 22—25% über der des abgelaufenen Jahres liegen. Mit dieser Steigerung konnten aber nicht die volkswirtschaftlichen Aufgaben erfüllt werden.

Die Arbeitsgemeinschaft sieht u. a. besondere Engpässe in der PhenolverSORgung, da bei zunehmender Ausnutzung der Kokskapazitäten, verbunden mit höheren Wärmegraden, die Phenolabringung absinkt. So würden für Preßmasse und Schichtpreßstoffe nicht genügend Phenole zur Verfügung stehen.

Die Kohleknappheit habe die zahlreichen kunststoffverarbeitenden Betriebe mit einem geringeren Bedarf als 10 Monatstonnen (90% aller Betriebe) besonders hart betroffen.

So habe die Aufwärtsentwicklung in den ersten beiden Monaten des laufenden Jahres zu wünschen übriggelassen.

Von einer ausreichenden Versorgung mit Polyvinylchlorid könne nicht gesprochen werden. Anlieferungen von 1100—1200 t monatlich stehe ein Bedarf von 2000 t gegenüber.

In 1950 wurden insgesamt 44 120 t Kunststoffe verarbeitet. Damit sind allerdings Sparten, wie Hartpapier für elektrische Zwecke, Vulkanfiber für die Kofferindustrie und teilweise die Kabelisolation nicht erfaßt. Im umfassenden Sinne dürfte die Kunststoffverarbeitung 58 000—60 000 t betragen haben. Die Erzeugung wird mit 80 000 t angegeben.

Der Anteil unmittelbar erfaßbarer Exporte an Kunststoff-erzeugnissen betrug Januar und Februar 1950 etwa 2% vom Gesamtumsatz und stieg bis Februar 1951 auf 7%. Mit den indirekten Exporten dürfte die Exportquote bei 14% liegen. Die Kunststoffindustrie zeigt aber Zurückhaltung im Export von Rohstoffen, um der deutschen Volkswirtschaft die Verarbeitungserlöse nicht entgehen zu lassen. Sonst könnte bei dem allgemeinen Rohstoffhunger der Export beliebig gesteigert werden. So liegt der Exportanteil bei den Rohstoffen im Durchschnitt zwischen 5 und 10%. Die Kapazitätsausnutzung der kunststoffverarbeitenden Industrie wird mit 36—38% veranschlagt.

Bezüglich des Memorandums der Bundesregierung an die OEEC im Rahmen des Rohstoffsparprogramms fordert die Arbeitsgemeinschaft, daß man den dort gemachten Vorschlägen zur Förderung der Kunststoffindustrie Taten folgen lasse. Die Industrie, die sich nach dem Zusammenbruch mühsam aufgerichtet habe, könne die dafür notwendigen Mittel nicht allein aufbringen. Sie wolle sich an der Bereitstellung von Forschungsmitteln in erheblichem Umfang beteiligen, sei jedoch auf staatliche Hilfe dringend angewiesen. (8523)

Argentinien. Zellulose-Herstellung. Die Sociedad Cellulosa Argentina errichtet in der Nähe von Eldorado, Provinz Misiones, eine Fabrik zur Herstellung von Zellulose mit einer Kapazität von 50 t täglich. Plastiques-Informationen Bd. 2 Nr. 20 vom 14. 4. 1951. (8505) D.

Australien. Nylon und Polystyrol. In Neu-Süd-Wales wurde die N.S.W. Monsanto Chemicals Ltd. eingetragen, die unter Lizenz von Du Pont Nylon herstellen will. Die Monsanto Chemicals (Australia) Ltd. wird in Graybrook bei Melbourne für £ 250 000 eine Polymerisationsanlage für Styrol errichten, wofür Monsanto das Monomere aus Schottland einführen will. Plastica Bd. 4 (1951) S. 112. (8519) D.

Brasilien. Styrol-Polymerisation. Die Koppers Company, Pittsburgh, USA, hat zusammen mit brasilianischen Interessen die Companhia Brasileira de Plastico Koppers in Sao Paulo gegründet, deren Polystyrolfabrik eine Kapazität von etwa 1500 t haben soll. Das Monomere wird von der amerikanischen Koppers Gesellschaft geliefert. Plastica Bd. 4 (1951) S. 112. (8520) D.

Frankreich. Dunlop-Bodenbelag. Von der Dunlop Rubber Co., Ltd., wurde gemeinschaftlich mit der S.A. des Pneumatiques Dunlop mit einem Kapital von 100 Mill. Frs. die Société des Revêtements Cemetex S.A. gegründet. Unter Lizenz von der Semtex Ltd., einer zum Dunlop-Konzern gehörigen Gesellschaft, wird sie als Unternehmer für Fußböden- und Vertäfelungsarbeiten auftreten und hat bereits begonnen, in ihrer Fabrik in St. Maur des Fossés bei Paris thermoplastische Platten und Kacheln ähnlich den Semastic Dekorationsplatten der englischen Gesellschaft herzustellen. Chem. Trade J. Bd. 128 (1951) S. 792. (8512) D.

Venezuela. Kunstseidefabrik. Die Snia Viscosa wird zusammen mit dem brasilianischen Matarazzo-Konzern und der Celanese Corp. of America nach den Plänen der letzteren eine 20 Mill. \$ kostende Fabrik in Venezuela errichten, wofür die Zellulose aus USA und Kanada eingeführt werden soll. Plastiques-Informationen Bd. 2 Nr. 20 vom 14. 4. 1951. (8507) D.

Buchbesprechungen

Kunststoffe ohne Geheimnis. Von *Klaus Stoeckert*. Verlag Butzon & Bercker, Kevelaer/Rhld. 1950. 281 S. m. 10 Bildtafeln u. 12 Textzeichnungen. Preis 8,50 DM.

„Dieses Buch beabsichtigt, sich in erster Linie an diejenigen Interessenten für Kunststoffe zu wenden, die mit der Herstellung und Verarbeitung nicht in engerer wissenschaftlicher Berührung stehen...“ Trotz dieser Einschränkung, die der Verfasser im Vorwort macht, gibt das Buch auf allen Gebieten der Kunststoff-Verarbeitung einen vorzüglichen Überblick, so daß sich diejenigen, die Spezialprobleme der Kunststoff-Erzeugung oder -Verarbeitung zu lösen haben, das flüssig und klar geschriebene Buch gern zur Hand nehmen werden. Das Buch will kein Fachbuch sein, es informiert aber über die vielfältigen Fertigungsverfahren doch so ausreichend, daß es dem Fachmann und dem Nichtfachmann ein gediegenes Wissen vermittelt.

E. Römer

Deutsches Jahrbuch für die Industrie der plastischen Massen 1945—1950. Von *Karl Fabel*. Verlag Wilhelm Pansegrau, Berlin-Wilmersdorf 1951. 472 S. m. 15 Abb. u. zahlr. Tafeln u. Tabellen. Preis DM 32,60.

Nach einer Pause von 8 Jahren liegt die 6. Ausgabe des Jahrbuches vor. Nach *E. Dumont* (1939) und *K. Thinius* (1942) hat der Verlag jetzt *K. Fabel* als Herausgeber gewonnen, der die einzelnen Gebiete zusammen mit 4 Mitarbeitern bearbeitet hat. Das Buch ist gegliedert in die beiden Hauptabschnitte Plastische Massen auf der Grundlage von Naturstoffen und abgewandelten Naturstoffen sowie von vollsynthetischen Stoffen. Als 3. kurzer Abschnitt folgen Verarbeitungsmethoden (19 S.). Der auf Grund des Fach- und Patentschrifttums gegebene Überblick erstreckt sich auf die Jahre 1945 bis 1950. Wiederum ist in fleißiger Kleinarbeit das wichtigste über Forschung, Eigenschaften, Verarbeitung und Anwendung zusammengetragen und zum Teil auch kritisch gesichtet. (So enthält z. B. der Abschnitt über Polyvinyl- und Polyakrylverbindungen 352 Literaturzitate einschließlich Patenten.) Erfreulicherweise erschließt jetzt auch ein Sachverzeichnis den Inhalt der auf 356 Seiten behandelten Fortschrittsberichte. Natürlich bleiben noch manche Wünsche offen; so fehlen z. B. bei den „Verarbeitungsmethoden“ die Erzeugnisse zweier großer deutscher Spritzgußmaschinen-Hersteller, die hydraulische und mechanische Maschinen von größeren Schußleistungen liefern, während auf S. 32 als Hersteller von Resopal noch Römmler-Spremborg genannt wird (S. 367 steht die jetzt richtige Anschrift). Nach den Fortschrittsberichten folgen Warenzeichen und Handelsnamen (16 S.) und ein Bezugsquellenverzeichnis (75 S.) mit Firmen aus dem Bundesgebiet und der Ostzone. Schon in der Einleitung wird darauf hingewiesen, daß es nicht ohne Lücken sein würde. Leider ist es uneinheitlich gegliedert und unvollständig. Formenbauer werden genannt als Hersteller von Preß- und Spritzformen (17 Firmen), als Hersteller von Preßwerkzeugen (47 Firmen) und von Spritzwerkzeugen (19 Firmen). Nur 50 Firmen werden als Hersteller von Spritzgußteilen genannt, während es im Bundesgebiet deren mindestens 300 gibt. Es sollen aber auch nicht die Schwierigkeiten verkannt werden, die gegenwärtig der Zusammenstellung von Bezugsquellenverzeichnissen entgegen stehen.

Erfreulich ist trotz allem die Tatsache, daß das „Jahrbuch“ nach einer langen Pause wieder erschienen ist.

E. Römer

Stoff-ABC. Von *K. Koloc*. Fachbuchverlag G. m. b. H., Leipzig 1950. 296 S. Preis 25,— DM.

Das vorliegende Verzeichnis umfaßt die deutschen Werk- und Hilfsstoffe für Maschinen-, Apparatebau und Elektrotechnik. Es enthält im wesentlichen eine Stoffliste mit etwa 17500 Werkstoffnamen, eine Gruppen- und Firmenliste. Die Stoffliste ist unterteilt nach Namen, Leitvermerken, Art des

Werkstoffes, Werkstoffnummern, Hersteller bzw. Normblatt und Hinweisen. Entstanden ist das Buch durch Vorarbeiten im VDI, die inzwischen überarbeitet wurden im Institut des Herausgebers. Es wird herausgegeben trotz vorhandener Mängel, zeigt aber dem Praktiker den ungeheuren Wirrwarr auf dem Gebiet der Stoffbezeichnungen. Der Herausgeber weist daraufhin, daß Unterlagen aus den Westzonen nicht ausgewertet werden konnten. Eine Nachprüfung für das Kunststoffgebiet zeigt daher noch recht beträchtliche Mängel. Immerhin ist die gewaltige Arbeit, die bei der Zusammenstellung und Herausgabe geleistet wurde, anzuerkennen.

R.

Die Materialkunde der Anstrichstoffe, 25 Lehrbriefe (Zusammensetzung, Verarbeitung und Eigenschaften der Anstrichfarben und -lacke). Von *Hans Wolff* †; zusammengestellt, erweitert und ergänzt von *G. Zeidler* unter Mitarbeit von *Karlheinz Thews*. W. Pansegrau Verlag Berlin 1950. 206 S. m. 20 Abb. Preis DM 12,60.

Aufbauend auf zahlreiche noch aus der Feder des bekannten Lackforschers Dr. *Hans Wolff* stammende Kapitel haben Dr. *G. Zeidler* und *K. Thews* in Form von „Lehrbriefen“ für Maler, Lackierer und alle anderen Interessenten des „Anstrichfaches“ eine leicht verständliche Darstellung der wichtigsten Tatsachen auf dem Gebiet der Anstrichstoffe gegeben. Da das Buch hauptsächlich für den chemisch nicht vorgebildeten Praktiker gedacht ist, wird darin mit Recht auf die Erörterung der in der Regel ohnedies nicht einfachen chemischen Grundvorgänge verzichtet und statt dessen oftmals auf die Benutzung von Vergleichen zurückgegriffen. Außerdem kommen im wesentlichen nur diejenigen Materialien und Arbeitsvorgänge zur Sprache, mit denen der Mann der Praxis tatsächlich zu tun hat, nicht aber etwa Aufbau und Herstellung moderner Kunstharze oder der daraus hergestellten Lacke. Infolge dieser weisen Beschränkung werden die Lehrbriefe dem darin angesprochenen Leserkreis zweifellos viel Freude und Nutzen bereiten.

K. Hultsch

Einführung in die organisch-technische Chemie. Von *W. Langenbeck*. Theodor Steinkopff, Dresden 1949. 102 S. m. 41 Abb. Preis DM 9,—.

Diese aus der Praxis des chemisch-technischen Unterrichtes entstandene Schrift ist als Ergänzung zum „Lehrbuch der organischen Chemie“ des Verfassers entstanden und den Bedürfnissen des Studierenden, aber auch des nicht enger mit der Chemie befaßten Technikers und Wirtschaftlers angepaßt. Es behandelt die Prinzipien der chemischen Technik am Beispiel der organischen Rohstoffe, der Katalyse, der Fetten und Seifen, der Kohlenhydrate, der Explosivstoffe und der Kunststoffe.

E.

Für und wider die Rationalisierung, Vorträge der 1. Internationalen Rationalisierungs-Tagung v. 25.—27. Okt. 1949 in München. 1. Teil. Schriftenreihe des Rationalisierungsausschusses der Deutschen Wirtschaft (RAW) Wege zur Rationalisierung, Heft 2. Carl Hanser Verlag, München 1950. 114 S. Kart. 3,60 DM.

Jedermann weiß, daß ohne eine intensive Rationalisierung auf technischen, kommerziellen und psychologischen Bereichen der Wirtschaft die aus exportpolitischen Gründen notwendige Leistungssteigerung in Frage gestellt bleibt. Die Gewerkschaften stehen nach ihren Erfahrungen aus früheren Zeiten der Rationalisierungsarbeit mit gewissen Vorbehalten gegenüber, wie der Beitrag *Peter Kellers* zeigt. Auf der anderen Seite bezweifeln konservative Kreise der Unternehmerschaft wiederum den Wert von Rationalisierungsbestrebungen. Das Gesamt des Für und Wider der Rationalisierung in einer knappen und klaren Form dargelegt zu haben, ist das Verdienst dieser ungemein anregenden Schrift, in dem die nam-

haftesten deutschen Rationalisierungsfachmänner wie *Otto Bredt, Ernst Falz, Kurt Pentzlin* und *L. Rummel* kommen. Der landläufigen Meinung, als sei Rationalisierung lediglich eine technische und zudem viel Geld kostende Angelegenheit, wird endlich einmal mit Argumenten entgegengetreten, die sich nicht bestreiten lassen. *K. Pentzlin's* Vortrag diskutiert temperamentvoll die Einwände der Rationalisierungsgegner aus der Erfahrungswelt des Betriebspraktikers. *K. Rummel* befreit in glücklicher Weise den oft zu eng gefaßten Begriff der Rationalisierung, wenn er in seinem Vortrag über Wesen, Ziele und Grenzen der Rationalisierung sagt, daß „Rationalisierung viel weniger eine Sammlung von Rezepten als der Ausdruck einer geistigen Haltung, einer Mentalität, einer Art von Besessenheit, wenn man will, einer psychisch wirtschaftlichen Weltanschauung, aber auch eines Tatwillens“ sei. *G. Schliebe.*

Concise Chemical and Technical Dictionary. *H. Bennett* Chemical Publishing Co., Inc., Brooklyn-New York 1947, 1055 S. Preis 10,— \$.

Dieses Dictionary ist für „Fachleute und Laien bestimmt, für jeden intelligenten Menschen, der verstehen möchte, was er liest“. Es bringt rund 50000 Definitionen für Spezialausdrücke auf dem chem., phys., metallurg., min., biol., med., pharm., math. und botan. Gebiet; Definitionen für Handelsnamen, Eigennamen, Abkürzungen. Es beschreibt die wichtigsten Rohmaterialien und Fertigprodukte; gibt auch die selteneren Chemikalien mit sämtlichen chem. und phys. Daten; bringt Ausdrücke aus Maschinenbau, Elektrotechnik, Schweißen und Werkstattmethoden, Radio- und Fernsteuertechnik.

Der Abschnitt *Nomenclature of Organic Chemistry* bringt die Grundsätze des Aufbaues und der Orthographie der chem. Bezeichnungen unter möglichster Berücksichtigung der international üblichen Terminologie — sehr eingehend und nach Gruppen zusammengestellt.

Im Abschnitt *Pronunciation of Chemical Words* sind zunächst die Grundsätze der Aussprache und in einem weiteren Abschnitt (*Key to Pronunciation*) eine recht umfangreiche Liste von Schlüsselwörtern zusammengestellt mit genauer Aussprachebezeichnung.

Den Schluß bilden chem. Tabellen.

Um kein Mißverständnis aufkommen zu lassen — dieses Dictionary ist einsprachig, bringt also nur englische Erklärungen. Die Kunststoffe sind nur am Rande berücksichtigt (abgesehen von neueren Handelsnamen und Weichmachern); in Zweifelsfällen beziehen sich die Erklärungen auf das Metallgebiet (auch bei auf dem Kunststoffgebiet so üblichen Aus-

drücken wie *plastic flow, molding, laminating*). Die Definitionen auf dem Kunststoffgebiet sind nicht immer ganz zutreffend (z. B. ist *Heatron* ein Vorwärmer; *Beetle*-Harnstoffmasse hitzehärtbar; das Typische am *Catalin* der Begriff des Gießharzes, die Lackharze der Firma tragen andere Handelsbezeichnungen). Aber — wie gesagt — die Kunststoffe sind hier nur Randgebiet, und in allen Fragen der klassischen Chemie und chem. Technik ist *Bennett* das Nachschlagewerk, und zwar ein so umfassendes und eingehendes, wie wir uns nur wünschen können — eine Fundgrube für jegliche Spezialitäten und das authentische Nachschlagewerk hinsichtlich Aufbau und Aussprache der chem. Bezeichnungen im Englischen.

A. Wittfoht

Persönliches

Herbert Tschacher 50 Jahre. Am 1. Mai 1951 beging *Herbert Tschacher* die Feier seines 50jährigen Geburtstages. *Tschacher* ist seit etwa 14 Jahren für die deutsche Kunststoff-Industrie tätig. Im Amt für Roh- und Werkstoffe hatte er 1937 das Referat Kunststoffe übernommen. Zu seinen Aufgaben gehörte dabei insbesondere der Ausbau von Forschung und Entwicklung. 1946 wurde *Tschacher* Geschäftsführer des Fachverbandes Kunststoffe in der britischen Zone, zwei Jahre später Geschäftsführer der Arbeitsgemeinschaft Kunststoff-erzeugende Industrie für das Bundesgebiet. Seit Anfang dieses Jahres ist er Geschäftsführer des Verbandes Kunststoff-erzeugende Industrie und verwandte Gebiete (VKE) und der Arbeitsgemeinschaft Deutsche Kunststoff-Industrie (AKI).

Otto E. Hintze, 25jähriges Berufsjubiläum. Der auf dem Gebiet der Lackforschung bekannte Chemiker und Fabrikant *Otto E. Hintze* konnte am 1. Mai ds. Js. auf eine 25jährige Berufstätigkeit zurückblicken. *Hintze* begann seine Tätigkeit 1926 in der von seinem Vater gegründeten Norddeutschen Lackfabrik in Hamburg, wo er vor allem das Gebiet der Nitrozellulose-Lacke bearbeitete. Von 1938 bis 1945 war *Hintze* Leiter des Lacklaboratoriums bei der Firma Röhm & Haas, Darmstadt, wo er sich besonders dem Gebiet der Akrylharz-Lacke erfolgreich widmete. Nach dem Zusammenbruch übernahm *Hintze* die Leitung der Norddeutschen Lackfabrik und stellte darüber hinaus seine Arbeitskraft und Erfahrungen durch ehrenamtliche Mitarbeit im Verbandswesen für den Wiederaufbau zur Verfügung. Seit 1948 widmet sich der Jubilar ausschließlich seinem Unternehmen, das u. a. Nitrozellulose-Lacke und Alkydharz-Lacke für die Fahrzeugindustrie herstellt.

Inhalt

<i>G. Schricker</i> , Über die Bestimmung der Festigkeit von Heißsiegelnähten	173	Kunststoff-Kongreß Turin 1950	189
Herstellung von PVC-Kunstleder in USA	177	Siebenter nordischer Chemiekongreß	190
2. Bekanntmachung über typisierte Preßmassen	178	The British Plastics Federation	191
<i>H. Hofmeier</i> , Klimaprüfung zur Ermittlung der Gebrauchseigenschaften von Kunststoffen und anderen Werkstoffen	179	Neuartiger Gartenstuhl mit PVC-Bezug	191
Ein Gegenwartsbild der makromolekularen Chemie	180	<i>H.-J. Schenck</i> u. <i>H. Puell</i> , Einfaches Verfahren zur quantitativen Chlorbestimmung in Polyvinylchlorid	192
Die Kunststoff-Industrie auf der Technischen Messe Hannover	182	Umschau aus Schrifttum und Technik	193
Neuheiten aus Kunststoffen (Bildseite)	185	Patentlisten	199
<i>H. Fr. Müller</i> u. <i>I. Müller</i> , Eine Methode zur Bestimmung der Reaktionsfähigkeit härter Phenolharze	186	Wirtschaftliche Rundschau	201
Einfluß der Temperatur auf die Lösungswärme von Polymeren	188	Buchbesprechungen	203
		Persönliches	204

Aus dem Inhalt der nächsten Hefte

- Dr. H. Casper*, Kunstharzfußbodenbeläge.
Dr. A. Wesp, Über die Messung und Auswertung der Zähigkeitserscheinungen bei der Auflösung von PVC in Weichmachern.
Dr. G. Zigeuner, Studien auf dem Gebiete der Harnstoff-Formaldehyd-Kondensationsprodukte.
- Prof. Dr. E. Jenckel*, Weichmacherprobleme.
Dipl.-Hdl. E. Leder, Kunststoff-Packungen in der Rasierklängen-Industrie.
Dr. G. A. Schröder, Über die Lichtempfindlichkeit organischer Filmbildner und ihre Beeinflussung.

Bezugspreis der „Kunststoffe“ vierteljährlich 8,80 DM zuzüglich Postgeld. — Erscheinungsweise monatlich. Berechnung vierteljährlich zu Quartalsbeginn. Zahlungsmöglichkeiten sind aus der Rechnung ersichtlich. Abbestellung bis spätestens 4 Wochen vor Quartalschluß. Verantwortlich für den Chemischen Teil: Dr.-Ing. Erich Escales, Wiesbaden, Biebricher Allee 57, für den Technischen Teil: Dipl.-Ing. Ernst Römer, Darmstadt, Claudiusweg 19. Verlag: Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH, München 27, Leonhard-Eck-Str. 7. Anzeigenverwaltung: Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH, München 27, Leonhard-Eck-Str. 7. Druck: Dr. P. P. Datterer & Cie. (Inh. Sellier), Freising. — Bei allen Anfragen an Schriftleitung und Verlag wird höflich gebeten, doppeltes Rückporto beizufügen. „Kunststoffe“ ist angeschlossen der IVW (Informationsstelle zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern).



1910-1950

GEMMER & CO.

Werkzeug-Maschinenfabrik · Coburg

Preß- und Spritzformen in anerkannt bester Qualität und Präzisionsausführung

Unsere Konstruktionen verbürgen Höchstleistungen in jeder Beziehung

Ältestes Unternehmen dieser Branche, daher ist die Gewähr für unsere Leistungsfähigkeit gegeben



ADAC-DEUTSCHLANDFAHRT 1951

In einer Zerreißprobe ohnegleichen

gelangten **2** Mannschaften auf
6 durch den ADAC vom Band
genommenen Fahrzeugen in
konkurrenzmäßig besetzter Klasse

allein strafpunktfrei ans Ziel

Sie errangen **6** Goldplaketten mit
silbernen Bechern und **2** große
Mannschaftspreise mit gold. Schild
Ein Beweis für unübertroffene Qualität

BORGWARD „HANSA 1500“

MODELL 1951



CARL F.W. BORGWARD G.M.B.H. · BREMEN



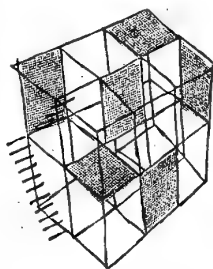
BAUMWOLLEICHEREI

PETER TEMMING-AKTIENGESellschaft

UND PAPIERFABRIK

GLÜCKSTADT / HOLSTEIN

**GEBLEICHTE LINTERS
UND
EDELZELLSTOFF
IN JEDER FORM FÜR ALLE
CHEMISCHEN ZWECKE**



CONSTRUCTA BAUAUSSTELLUNG 1951 HANNOVER 3.VII.-12.VIII.

LANDESPLANUNG
STADTEBAU UND ORTSGESTALTUNG
BAUPLANUNG
ABC DES BAUENS
INGENIEURBAU
BAUWIRTSCHAFT
AUSLAND
BAUEN AUF DEM LANDE
DAS KLEINE HAUS
ZENTRALBOCHEREI
KONGRESSE UND TAGUNGEN

Die Deutsche Bundesbahn gewährt Tarifvergünstigungen · Sonderzüge und Gesellschaftsreisen durch DER-Reisebüros · Auskünfte erteilt CONSTRUCTA Hannover-Messe Gelände

Kaufgesuche des Auslandes*)

Wegen der Bekanntgabe von Auslandsanschriften zu den einzelnen Chiffren bitten wir bei ÜBERSEE-POST, Nürnberg 2, anzufragen. Adressierter Freiumschlag ist beizufügen. Eine Verantwortung für Zuverlässigkeit der anfragenden Auslandsfirmen können wir nicht übernehmen.

Abkürzungen:

V = Vertreter
I = Importeur
Fab = Fabrik
Ex = Exporteur
REx = Re-Exporteur
Ref = Referenzen wurden genannt
eR = Kauf auf eigene Rechnung
dtsc = Korrespondenzsprache dtsc, usw.

- 11601 Plastik-Fliesen für Fußböden. — Dänemark — I — dtsc.
10305 Zeichenartikel aus Zelluloid. — Belgien — V — dtsc.
9739 Maschinen für die Kunststoff-Industrie. — Belgien — I — V — Ref — frz.
11071 Kunststoffpressen, Spritz- und andere Maschinen für die plastische Industrie. — Israel — V — I — dtsc.
10841 Kunstharzfolenschweißmaschinen, Stempel- und Prägeapparate für Beschriftung von Folien. — Indien — V — I — engl.
10813 Bakelit- und Kunstharz-Pressen. — Schweden — I — dtsc.
9740 Kunststoff-Spritz- und Preßmaschinen auf hydraulischer Basis, einfach und kombiniert, halb- oder vollautomatisch. — Belgien — I — V — Ref — frz.
9536 Maschinen zur Herstellung von Kunststoff-Kämmen. — Brit.-Westindien — V — engl.
11470 Maschinen zur Herstellung von Kunststoffknöpfen. — Spanien — I — span.

*) Entnommen dem „Exportdienst“, Verlag Hermann E. Reiser KG., Nürnberg 2

- 10690 Haushaltwaagen. — Hongkong — I — Ref — engl.
10939 Gaffrierwalzen für Kunstleder. — Italien — V — Ref — ital.
11231 Bakelit-Kapseln f. Flakons. — Frankreich — I — frz.
9640 Steckdosen, Fassungen. — Holland — I — dtsc — engl.
10825 Abzweigdosen, Steckvorrichtungen. — China — I — V — engl.
10052 Elektr. Kleinmaterial. — Brit. Guayana — I — V — Ref — engl.
11529 Schalter, Fassungen, Abzweigdosen. — Pakistan — I — engl.
10436 Lampenfassungen, Schalter, Klingeldrucker. — Arabien — I — V — engl.
10715 Elektr. Kipp- und Zugschalter, Licht- und Klingeldrucker. — Brit. Kronkolonie (Hongkong) — I — V — engl.
10330 Hängesteckdosen, Sternköpfe, Schalter, Fassungen. — Pakistan — I — V — engl.
11273 Schalter, Steckdosen, Fassungen. — Ägypten — V — frz.
11198 Abzweigdosen, Schalter, Fassungen, Lichtdrucker. — Holl. Guayana — I — V — Ref — engl.
10285 Fassungen, Schalter, Mehrfachstecker, Abzweigdosen. — Frankreich — I — V — Ref — frz.
11559 Stecker, Fassungen, Abzweigdosen. — Port. Ostafrika — I — port.
11008 Installationsmittel aus Bakelit, Schalter, Steckdosen. — Frankreich — I — V — frz.
10619 Steckdosen, Fassungen. — Irak — I — V — Ref — engl.
9668 Fassungen. — Südafrika — I — V — engl.
9754 Klingeldrucker, Steckdosen, Fassungen, Zugschalter. — Belgien — I — V — frz. — dtsc
10848 Schalter, Steckdosen, Fassungen. — Südafrik. Union — I — engl.
10114 Schalter, Stecker. — Libanon — I — V — Ref — frz.
10407 Dreh- und Kippschalter. — Holland — I — V — dtsc — engl.
10015 Schalter, Stecker, Fassungen. — Chile — I — V — span.
10566 Meßbecher. — Ecuador — I — V — frz.
9583 Servierbretter. — Costa Rica — I — V — Ref — span.
9468 Haushaltgeräte aus Kunststoffen. — Italien — I — V — Ref — ital.
9782 Brillenfassungen. — Pakistan — I — V — engl.
9487 Brillengestelle. — Franz. Indien — I — V — engl.
10823 Schutz- und Sonnenbrillen. — Hongkong — I — V — engl.
10239 Schutz- und Sonnenbrillen. — Nigeria — V — engl.
11155 Brillengestelle aus Kunststoff. — Indien — I — engl.
9481 Sonnenbrillen. — Belg. Kongo — V — frz.
10149 Sonnenbrillen. — Ägypten — V — engl.
10749 Sonnenbrillen. — Australien — V — engl.
9571 Sonnenbrillen und Brillenfassungen aus Kunststoff. — Brit. Guayana (S.A.) — I — V — engl.
10069 Sonnenbrillen (auch Angebote österr. Firmen erbeten). — Ägypten — I — frz.
10689 Brillenfassungen. — Hongkong — I — Ref — engl.
10462 Sonnenbrillen, Brillengestelle. — Venezuela — V — span.
11710 Füllhalter. — Holland — V — Ref — dtsc — engl.
11642 Füller. — Indien — I — V — engl.
10951 Füllhalter, Kugelschreiber. — USA — I — engl. — dtsc
11661 Fassungen. — Syrien — V — I — frz.
9472 Schalter, Lichtdrucker-Fassungen. — Syrien — I — frz.
9719 Schalter, Stecker. — Indien — I — engl.
11717 Steckdosen, Zugschalter, Lichtdrucker. — China — I — V — engl.
10353 Schalter und Stecker, Fassungen. — Indien — I — engl.

ERSTE METALLW&MAY
RATAZZI & MAY
WEBEREI
GEGR. 1778
RATAZZI & MAY, SCHLÜCHTERN (HESS) DREIßBRUDERSTR. 12-16 · TEL 257

IHRE ABFÄLLE

weich und hart P.V.C. jede Art
Spritzguß sowie
Lagerrestposten
von Plastic-Rohstoffen kauft laufend

OTTO KRAHN, HAMBURG 11

GRIMM 19

TELEFON 32 12 71/73

Wilh. Wenninger
Werkzeugfabrik
Schnitte und Stanzen
**Kunstharz-Preßformen
und Spritzformen**
Fernspr. 245597
242316 **Hamburg 1** Alexanderstr. 12

Loar Flansch Rohr Heiz Kissen Thermo-state
**Automatische
Temperaturregler**
für elektrische Beheizung
**Vorwärme- und
Nachhärte-Ofen**
für Kunstharzpressereien u.
andere Industrien
Louis Arntz
Fabrik elektr. Apparate
Lüdenscheid i. W.

Bezugsquellen-Nachweis

für die Kunststoff-Industrie

Der Zeilenpreis beträgt hier 1.50 DM je Aufnahme bei mindestens sechsmaligem Erscheinen innerhalb Jahresfrist. Die Schlagworte (Überschriftszeilen) sind kostenlos. Bis zum 30. des Erscheinungsvormonats können Aufträge für die Veröffentlichung von Anschriften im nächsten Heft aufgenommen werden.

Abdampf-Entöler

Entölerbau GmbH., (20b)
Braunschweig.

Acetatfolien

Chemie-Werk Dr. Paul Stock
G.m.b.H., Starnberg am See.
LONZA - WERKE Elektrochemische Fabriken G.m.b.H.,
Weil a. Rh. (Baden).

Auskleidungen

Anorgana U.S. Administration,
Gendorf (Obb.), Post Burg-
kirchen/Alz.

Auskleidungsfolien

Badische Anilin- u. Sodafabrik,
Ludwigshafen a. Rhein.

Bedruckmaschinen

B. Grauel & Co., Berlin NW 40,
Spenerstraße 23.

Bindemittel für Hartfaserplatten

Dr. F. Raschig GmbH., Lud-
wigshafen/Rh., Tel. 62126
Bakelite Gesellschaft m. b. H.,
Letmathe i. W.
Rheinpreußen GmbH., Hom-
berg/Ndrh.

Bleimennige und Bleiglätte

G. Siegle & Co., GmbH., Farben-
fabr., Stuttgart-Feuerbach.

Bücher für techn. Chemie

Buchh. f. wiss. u. techn. Werke
Dr. Max Kanzler, München-
Obermenzing, Postfach.

Cadmiumfarben

FARBENFABRIKEN BAYER
Verk. Chem. Leverkusen.
G. Siegle & Co., GmbH., Farben-
fabr., Stuttgart-Feuerbach.

Carbamidharzlösung

Mengele, (13b) Hochstadt/Obb.

Celluloidabfälle

Jos. Weiß, Wuppertal-Elber-
feld, Talstr. 52.

Cellulose-Acetat

FARBENFABRIKEN BAYER
Verkauf - Chemikalien, Kre-
feld-Uerdingen.

Cellulose-Acetobutyrat

FARBENFABRIKEN BAYER
Verkauf - Chemikalien, Kre-
feld-Uerdingen.

Chromoxydgrün / Chromoxydhydratgrün

FARBENFABRIKEN BAYER
Verk. Chem. Leverkusen.
G. Siegle & Co., GmbH., Farben-
fabr., Stuttgart-Feuerbach.

Dampfkessel

LOOS Theodor, Eisenwerk
GmbH., (13a) Gunzenhausen

Dichtungen

Anorgana U.S. Administration,
Gendorf (Obb.), Post Burg-
kirchen/Alz

Hala-Werk, Eßlingen/N., Eisen-
bahnstraße 2.

H. Rost & Co., Hamburg-Har-
burg 1.

Druckmaschinen

Dornbusch & Co., Maschinenfabr.
u. Gravieranstalt, Krefeld.

Druckregler

G-S-T Schellhase & Co., Berlin-
Wilmsd., Waghäuserstr. 12.

Edelkunsthartz

Dr. F. Raschig GmbH., Lud-
wigshafen/Rh., Tel. 62126.

Eisenoxydfarben

FARBENFABRIKEN BAYER
Verkauf - Chemikalien, Kre-
feld-Uerdingen.
G. Siegle & Co., GmbH., Farben-
fabr., Stuttgart-Feuerbach.

Elektrische Heizeinrichtung

J. Naßheuer, Troisdorf bei Köln.
Louis Arntz, Lüdenscheid.

Elektro-Isolierfolien

„Triafol“
FARBENFABRIKEN BAYER
Verk. Chem. Leverkusen.

Entöler für Abdampf und Druckluft

Entölerbau GmbH., (20b)
Braunschweig.

Farben trocken jeder Art

G. Siegle & Co., GmbH., Farben-
fabr., Stuttgart-Feuerbach.

Farbstoffe für Kunststoffe

Badische Anilin- u. Sodafabrik,
Ludwigshafen a. Rhein.

Federmehl

10-12% N: Ulrich & Schulmei-
ster, Ulm/a.D. Promenade 5.

Flüssigkeitsstand-Regler

G-S-T Schellhase & Co., Berlin-
Wilmsd., Waghäuserstr. 12.

Folien-Schweißmaschinen

Alfred Schwalbach, Hamburg
36, Esplanade 36a, Telefon
347118. Alleinverkauf der
Adler, Körtling und Herfurth-
Hochfrequenz - Schweißma-
schinen.

Formenwachs

Erwin Reinke, Osterode/Harz.

Füllhalter - Drehbleistifte

„Tropen“, Lüdenscheid i. W.

Gelatiniermittel CN

(für Hart-PVC-Massen)

FARBENFABRIKEN BAYER
Verkauf Chemikalien Kre-
feld-Uerdingen

Gleitmittel

Imhausen u. Co. G. m. b. H.,
Chem. Fabrik, Witten-Ruhr.

Gießbarer Kunststoff

„BERANIT“ Dr. Ing. Ernst
Baer, Heidenheim/Br. Les-
singstr. 5.

Haarschmuck

Fritz Preuß K.-G., Duisburg,
Spezialfabrik f. Kämmen und
Haarschmuck.

Harnstoffharzlösung

Mengele, (13b) Hochstadt/Obb.

Hartgewebe u. Hartpapier

Ferrozell Ges. Sachs & Co.,
Augsburg 2.

Hans Kreis jr., Preßstoffe,
Wuppertal-Barmen.

Haushaltsartikel

Frielinghaus & Ries KG, Enne-
petal-Voerde.

Hochfrequenzgeneratoren

F. W. R. Herfurth KG., Ham-
burg-Bahrenfeld, Baurstraße
60/101.

Telefunken G.m.b.H., Berlin
SW 61, Mehringdamm 32/34.

Holzmehl

Hahn & Co., KG., Holzmehl-
fabrik, (24b) Kronsburg über
Rendsburg.

Holzschutzmittel

FARBENFABRIKEN BAYER
Verkauf - Chemikalien, Kre-
feld-Uerdingen.

Industrie-Heizplatten

(mit konstanter Wärmeabstrah-
lung) ELEKTROTHERM,
Ing. Friebe, Nördlingen/Bay.

Isolierstoffe

Hans Kreis jr., Preßstoffe,
Wuppertal-Barmen.

Christian Stark, Kunststoffe,
Berlin SW68, Oranienstr. 161.

It-Walzwerke u. Kalandar

Harburger Eisen- u. Bronze-
werke AG., Hamburg-Harburg.

Kalandar

Harburger Eisen- und Bronze-
werke AG., Hamburg-Harburg.

Kämme

Gg. Hch. Kins, Hainstadt (Krs.
Offenbach), Hauptstraße 88.

Fritz Preuß K.-G., Duisburg,
Spezialfabrik f. Kämmen und
Haarschmuck.

M. Groetsch, (13a) Rollhofen.
Th. Gassenmeier, Kammfabrik
(14b). Hirsau, Kr. Calw.

Wtbg., Thega-Kämme u.
Haarschmuck, Edelerzeug-
nisse.

Kaschiermaschinen

Dornbusch & Co., Maschinenfabr.
u. Gravieranstalt, Krefeld

Kegelkugeln

Hans Kreis jr., Preßstoffe,
Wuppertal-Barmen.

Christian Stark, Kunststoffe,
Novotext-Kegelkugeln, Ber-
lin, SW 68, Oranienstr. 161.

Kistenschoner

Hala-Werk Eßlingen (Neckar),
Eisenbahnstraße 2.

Klebstoffe

FARBENFABRIKEN BAYER
Verk. Chem. Leverkusen.

Klebstoffe GmbH. (13b) Eben-
hausen b. Ingolstadt.

Chemie-Werk Dr. Paul Stock
GmbH., Starnberg am See.

Konservierungsmittel

FARBENFABRIKEN BAYER
Verkauf - Chemikalien, Kre-
feld-Uerdingen.

Korkscheiben

Delmenhorster Kork-Fabrik,
Arthur Linck, Delmenhorst.

„Kronos“-Titandioxyd

98/99%₀

FARBENFABRIKEN BAYER
Verk. Chem. Leverkusen.

Kunsthharze

FARBENFABRIKEN BAYER
Verkauf - Chemikalien, Kre-
feld-Uerdingen.

Chem. Werke Albert, Wies-
baden-Biebrich.

Bakelite Gesellschaft m. b. H.,
Letmathe i. W.

IGG INTERNATIONALE
GALALITHGESELLSCHAFT
AKTIENGESELLSCHAFT
HAMBURG-HARBURG

Dr. F. Raschig GmbH., Lud-
wigshafen/Rh., Tel. 62126

Imhausen u. Co. G. m. b. H.,
Chem. Fabrik, Witten-Ruhr.

Kunsthharzpressen

Gebr. Battenfeld, Meinerzhagen
i. W.

Hahn & Kolb, Stuttgart, Kö-
nigstr. 14.

hydr.: Johs. Krause G.m.b.H.,
Hamburg-Altona, Planck-
straße 13/15, Tel. 42 5046/7.

Kunsthharzpreßteile

Bebrit-Preßstoffwerke G.m.b.H.,
Bebra.

Frielinghaus & Ries KG., Enne-
petal-Voerde.

Josef Mellert, Bretten (Baden).
Karl Potthoff, Kunststoff-Preß-
u. Spritzwerk, Solingen-Ohligs.

Lohmann & Welschehold KG.
(21b) Meinerzhagen i. W.
(eigener Werkzeugbau).

Erich Wippermann, Halver i. W.

Christian Stark, Kunststoffe,
Berlin SW68, Oranienstr.161
Preßwerk Willi Sure, Nieder-
seßmar (Rhld.).

Alfred Kube, Kunstharzpres-
serie, Nochen-Gummersbach,
Rhld.

Crone & Heinz, Lüdenscheid.
Spez. hochwert. techn. Teile
Kunststoffwerk Waldkirch
Karl Wegner K.G., Wald-
kirch/Brsgr.

Fr. Möller, Brackwede/Westf.

Gebr. Sieling Lüdenscheid.

Linden & Co. KG., Lüdenscheid
Reicolit-Preßwerk, Berlin-Neu-
kölln, Hermannstr. 48

Kunstharz-Spritzpreßteile
Kunststoffwerk Waldkirch
Karl Wegner K.G., Wald-
kirch/Brsgr.

Fr. Möller, Brackwede/Westf.

Kunsthorn

IGG INTERNATIONALE
GALALITHGESELLSCHAFT
AKTIENGESELLSCHAFT
HAMBURG-HARBURG

Idealith-Werk, Nürnberg.

Kunstleder

Anorgana US. Administration,
Gendorf (Obb.), Post Burg-
kirchen/Alz.

J. H. Benecke, Hannoversche
Wachstuch- und Kunstleder-
werke K. G. a. A., Vinnhorst
b. Hann.

Konrad Hornschuch AG., Werk
Weißbach (Württ.).

Schusterinsel-AG., Färberei,
Druckerei, Appretur, Be-
schichtung von Geweben,
Opladen (Rheinland).

Göppinger Kaliko- u. Kunst-
leder-Werke GmbH., Göp-
pingen.

Kunststoffdispersionen u. -Lösungen

Badische Anilin- u. Sodafabrik,
Ludwigshafen a. Rhein.

Kunststoff-Folien

Chemie-Werk Dr. Paul Stock
GmbH., Starnberg am See.

Anorgana US. Administration,
Gendorf (Obb.), Post Burg-
kirchen/Alz.

H. Rost & Co., Hamburg-Har-
burg 1.

J. H. Benecke, Hannoversche
Wachstuch- und Kunstleder-
werke K. G. a. A., Vinnhorst
b. Hann.

Konrad Hornschuch AG., Werk
Weißbach (Württ.).

Göppinger Kaliko- u. Kunst-
leder-Werke GmbH., Göp-
pingen.

Kunststoff-u. Lackrohstoffe
Badische Anilin- u. Sodafabrik
Ludwigshafen a. Rhein

Kunststoffspritzteile
Rüger & Mallon KG., Berlin N
65, Gerichtsstraße 23, Tel.
463907.

Hünersdorff-Bührer, Ludwigs-
burg, Eisenbahnstraße 6.
Crone & Heinz, Lüdenscheid.

Walgo Spritzgußteile
aller Art bis
zu 160 g.
Kiespe-Bhf.

Kunststoffteile

Ww. August vom Heede, Brek-
kerfeld/Westf.

Lacke u. Farben

Chemie-Werk Dr. Paul Stock
GmbH., Starnberg am See.
Gebr. Dreher, Stockach (Baden).

Lackharze

Abshagen & Co., AG., Hamburg-
Wandsbek.

Lackier- und Imprägnier- maschinen

Albert Boecler K.G., Berlin-
Neutempelhof, Hessenring 2.

Längsbedeckungs- maschinen

Harburger Eisen- u. Bronze-
werke AG., Hamburg-Har-
burg.

Lager oder Lagerungen

Hans Kreis jr., Preßstoffe,
Wuppertal-Barmen.

Christian Stark, Kunststoffe,
Berlin SW68, Oranienstr.161.

Ledermanschetten u.

-packungen

ACLA AG, Köln-Mülheim.

Leuchtfarben

FARBENFABRIKEN BAYER
Verk. Chem. Leverkusen.

Dr. H. Stamm K.G., Ebenhausen
Post Reichertshofen, Obb.

Lösungsmittel

FARBENFABRIKEN BAYER
Verkauf - Chemikalien, Kre-
feld-Uerdingen.

Chemische Werke Hüls GmbH.
Marl/Krs. Recklinghausen,

Mengen-(Gemisch)Regler

G-S-T Schellhase & Co., Berlin-
Wilmsd., Waghäuserstr.12.

Mühlen

Westfalia, Dinnendahl, Gröpel
AG., Bochum (Industrie-
Mühlen).

Musterbeutel

Berens & Co., (22a) Düssel-
dorf 67, Brückenstr. 59.

Normpreßwerkzeuge

Turnwald-Werk G.m.b.H., Be-
trieb Pappenheim (Thüringen).
Turnwald-Werk G.m.b.H., Lock-
weiler (Saar).

Öfen- u. Trocknungsanlg.

J. Naßheuer, Troisdorf b. Köln.
VITS-ELEKTRO G. m. b. H.
Düsseldorf, Rosstr., 117/131.

Plastik-Abfälle

Ernst Böhmke, Wuppertal-Sonn-
born, Kirchhofstraße 15.

Pergut

FARBENFABRIKEN BAYER
Verkauf - Chemikalien, Kre-
feld-Uerdingen.

Phthalsäureanhydrid

RUHRÖL GmbH., Bottrop i.W.

Plexiglas

Eingetragenes Warenzeichen
des alleinigen Werkstoffher-
stellers Röhm & Haas GmbH.,
Darmstadt.

Plexiglas-Verarbeiter

Heinrich Hofferbert, Bad König
im Odenwald.

Polyvinylchlorid (Vestolit)

Chemische Werke Hüls GmbH.,
Marl/Krs. Recklinghausen.

Polystyrol (Vestylon):

Chemische Werke Hüls GmbH.,
Marl/Krs. Recklinghausen,
Tel. Recklinghausen 4012,
Telegrammanschrift: Chemie-
werk Marl.

Prägekalender

Dornbusch & Co., Maschinenfabr.
und Gravieranstalt, Krefeld.

Prägepressen

FRICLA, Fritz Claßner, Nürn-
berg 13 (zum Beprägen sämtl.
Kunststoffe einschl. Bakelite,
mit gold- u. andersfarbiger
Reklameprägung)

Preßanlagen

Maschinenfabrik Sack, G. m.
b. H., Düsseldorf-Rath.
Gebr. Battenfeld, Meinerzhagen
i. W.

G. Siempelkamp & Co., Krefeld

Pressen f. Kunststoffe

Hahn u. Kolb, Stuttgart,
Königstr. 14.

Preßmassen

Chem. Werke Albert, Wies-
baden-Biebrich.

IGG INTERNATIONALE
GALALITHGESELLSCHAFT
AKTIENGESELLSCHAFT
HAMBURG-HARBURG

Dr. F. Raschig GmbH., Lind-
wigshafen/Rh., Tel. 62126.

Bakelite Gesellschaft m. b. H.,
Letmathe i. W.

PLEXIGUM (Wz.) Röhm &
Haas GmbH., Darmstadt.
„Urbanit“, Farbwerke Wilh.
Urban GmbH., Oberlahn-
stein/Rh.

Preß- u. Spritzformen

G. Schroeder jun., Lüdenscheid.
Dr.-Ing. Fritz Sommer Nachf.,
Lüdenscheid i. W., Hochstr.60.
Preßwerk Willi Sure, Nieder-
seßmar (Rhld.).

Geyer u. Co., Lüdenscheid.
SCHENK Werkzeug- und Ma-
schinenbau GmbH., Schwab.
Gmünd, Postfach 125.

△ Gemmer & Co., Werk-
zeug-Maschinen-
fabrik, Coburg.

STAR, (13a) Schweinfurt,

Abt. III.

Christian Stark, Kunststoffe,
Berlin SW68, Oranienstr.161.

Profile

H. Rost & Co., Hamburg-Har-
burg 1.

Programm-Regler

G-S-T Schellhase & Co., Berlin-
Wilmsd., Waghäuserstr.12.

Regenerieranlagen

Harburger Eisen- u. Bronze-
werke AG., Hamburg-Harburg.

Regl. f. Heizeinrichtungen

VITS-ELEKTRO G. m. b. H.,
Düsseldorf, Rosstr. 117/131.

Regler für Kalender und Mischwalzwerke

G-S-T Schellhase & Co., Berlin-
Wilmsd., Waghäuserstr.12.

Reifenfertigungsmaschinen

Harburger Eisen- u. Bronze-
werke AG., Hamburg-Harburg.

Reklame-Mittel

Plastik-Werbung, Haftbilder
H. Henke, Berlin-Halensee,
Katharinenstr. 19.

Rührer:

Techn. Werkstätten, Dipl.-Ing.
Dr. Roehrich, Hamburg 20 a.

Rund- u. Rahmenheizkörper
Wilhelm Gröning, Lüdenscheid
(Westf.).

Säurefeste Tauchmasse

„BERANIT“ Dr.-Ing. Ernst
Baer, Heidenheim/Br., Les-
singstr. 5

Säureschutz

Anorgana US. Administration,
Gendorf (Obb.), Post Burg-
kirchen/Alz.

H. Rost & Co., Hamburg-
Harburg 1.

Säureschutzanzüge

Geschweißte KUSTO, Hannover.

Schichtpreßstoffe

Hans Kreis jr., Preßstoffe,
Wuppertal-Barmen.

Schläuche

H. Rost & Co., Hamburg-
Harburg 1.

Schleif- und Poliermittel

Eduard Czerny (13a) Wild-
flecken-Kreuzberg, Kreis
Brückenaue.

Schnellmischer:

Techn. Werkstätten, Dipl.-Ing.
Dr. Roehrich, Hamburg 20 a.

Schweißen

von Folie und beschichtetem
Gewebe elektr. od. hochfre-
quenz: KUSTO, Hannover.

Spritzgießwerkzeuge:

STAR, (13a) Schweinfurt
Abt. III.

Spritzgußformen

Eckert & Ziegler G. m. b. H.,
Weißenburg (Bayern).

Dr.-Ing. Fritz Sommer Nachf.,
Lüdenscheid i. W., Hochstr.60.

Ing. Bruno Friedr. Höpfner, (13a)
Nürnberg, Sigmundstr. 52-54.

Rheinische Stanz- u. Preßformen-
fabrik Ernst Kraemer & Söhne,
St. Tönis, Laschenhütte 41.

WMD Abteilung Präzisions-
Werkzeugbau, Donauwörth.

Jos. Burger, Werkzeugbau, Vil-
lingen/Schwarzw., s. 25 Jahr.

Spritzgußmaschinen

Eckert & Ziegler G. m. b. H.,
Weißenburg (Bayern).

Dr.-Ing. Fritz Sommer Nachf.,
Lüdenscheid i. W., Hochstr.60.

Ankerwerk, Gebr. Goller, Nürn-
berg.

Gebr. Battenfeld, Meinerzhagen
i. W.

Hermann Feldmann, Lüden-
scheid i. W., Gersbeulerstr. 5.

P. Fleisch, Maschinenfabrik,
(21) Lüdenscheid i. Westf.

Hahn & Kolb, Stuttgart, Kö-
nigstraße 14.

Spritzgußmassen

„Cellit“ FARBENFABRIKEN
BAYER, Verkauf - Che-
mikalien, Krefeld-Uerdingen.

PLEXIGUM (Wz.) Röhm &
Haas, GmbH., Darmstadt.

Fortsetzung Bezugsquellen-Nachweis

Spritzgußteile

Henze & Co. KG., Troisdorf.
Gebr. Sieling, Lüdenscheld.
Niedersächsische Kunststoff-
G. m. b. H., Celle.
Karl Potthoff, Kunststoff-Preß-
u. Spritzwerk, Solingen-Ohligs.
Gg. Hch. Kins, Hainstadt (Krs.
' Offenbach), Hauptstr. 88.
Bebrit-Preßstoffwerke G. m. b. H.
Bebra.

Rheinisches Spritzgußwerk G. m.
b. H., Weisenburg / Bayern,
Zweigniederlassung: Köln-
Braunsfeld.

M. Groetsch, (13a). Rollhofen
Rüger & Mallon KG., Berlin
N 65, Gerichtsstr. 23, Tel.
463 907.

Fr. Möller, Brackwede i. W.
Langlotz & Co., KG. Halver i. W.
Erich Wippermann, Halver i. W.

Walgo

Spritzgußteile
aller Art bis
zu 160 g. |
Kierspe-Bhf.
Reicolit-Preßwerk, Berlin-Neu-
kölln, Hermannstr. 48.

Spritzmaschinen

Harburger Eisen- und Bronze-
werke AG., Hamburg-Harburg.
Ruth Schwabenthan, Maschinen-
fabrik, Berlin SW 29, Hasen-
heide 9.

Spritzpressen

Johs. Krause G. m. b. H., Ham-
burg-Altona, Planckstr. 13/15,
Tel. 42 5046/7.

Steuerventile

Hochdruck-Hydraulik-Düll,
Wiesbaden, Wielandstr. 12.

Streichmaschinen

Harburger Eisen- u. Bronze-
werke AG., Hamburg-Harburg.

Streich- und Imprägnier- maschinen

Albert Boecler K. G., Berlin-
Neutempelhof, Hessenring 2.

Tablettiererei

Hans Blache, Berlin-Neukölln,
Hobrechtstr. 67.

Tablettiermaschinen

Emil Korsch, Berlin-Wittenau,
Roedernallee 88/90.
Hans Blache, Berlin-Neukölln,
Hobrechtstr. 67.

Täschnerfolie

H. Rost & Co., Hamburg-
Harburg 1.

Technische Artikel

Metall- und Kunstharzwerk
G. m. b. H., Siegen i. W.
Gg. Hch. Kins, Hainstadt (Krs.
Offenbach), Hauptstr. 88.
Fr. Möller, Brackwede/Westf.

Technische Preßteile

Ing. Werner Krauß, Kunststoff-
Preßwerk, Wertheim/Main.

Temperaturregler

G.-S.-T. Schellhase & Co., Berlin-
Wilmsd., Waghäuserstr. 12
Dr.-Ing. Kieback & Peter, Berlin-
Britz, Jahnstr. 33, Tel. 6213 26.

Wilhelm Gröning, Lüdenscheld
(Westf.).

Louis Arntz, Lüdenscheld.

Unroll-u. Kantenschneide- maschinen

Dornbusch & Co., Maschinenfabr.
u. Gravieranstalt, Krefeld

Verarbeitungsmaschinen

G. M. Pfaff AG., Kaiserslautern.

Verpackungen

Metall- und Kunstharzwerk
G. m. b. H., Siegen i. W.

Verpackungsmaterial

Erich Wippermann, Halver i. W.

Vestinol C u. AH):

Chemische Werke Hüls GmbH.,
Marl / Krs. Recklinghausen.

Vestolit (Polyvinylchlorid)

Chemische Werke Hüls GmbH.,
Marl / Krs. Recklinghausen.

Vestyron (Polystyrol):

Chemische Werke Hüls GmbH.,
Marl / Krs. Recklinghausen.

Vulkanisierpressen

Harburger Eisen- u. Bronze-
werke AG., Hamburg-Harburg.

Walzwerke

Harburger Eisen- und Bronze-
werke AG., Hamburg-Harburg.
Ruth Schwabenthan, Maschinen-
fabrik, Berlin SW 29, Hasen-
heide 9.

Walzwerkslager

Hans Kreis jr., Preßstoffe,
Wuppertal-Barmen.

Weichmacher

FARBENFABRIKEN BAYER
Verkauf - Chemikalien, Kre-
feld-Uerdingen.

Chemische Werke Hüls GmbH.,
Marl / Krs. Recklinghausen.
Abshagen & Co. AG., Hamburg-
Wandsbek.

Imhausen u. Co. G. m. b. H.,
Chem. Fabrik, Witten-Ruhr,
Badische Anilin- u. Sodafabrik,
Ludwigshafen a. Rhein.

Weißfarben

FARBENFABRIKEN BAYER
Verk. Chem. Leverkusen

Werkzeugstähle

Hüttenwerk Geisweid AG., Geis-
weid (Krs. Siegen).

Werkzeug-Tauchmassen

Chemie-Werk Dr. Paul Stock
GmbH., Starnberg am See.

Wickelmaschinen

Harburger Eisen- u. Bronze-
werke AG., Hamburg-Harburg.

Zahnräder

Hans Kreis jr., Preßstoffe,
Wuppertal-Barmen.

Formgepreßte Präzisions-Zahn-
räder, Ing. Werner Krauß,
Kunststoff-Preßwerk, Wert-
heim/Main.

Zahlenrollen

Rüger & Mallon KG., Berlin
N 65, Gerichtsstr. 23 Tel.
463907.

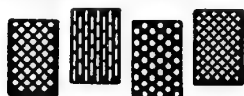
Hydraulische

Spritzgußmaschinen

für thermoplastische Massen

Hermann Feldmann & Co., Lüdenscheld/Westf.

Lochbleche



Trockenhorden liefert

Gustav Schade Dortmund 52

Spezial- Formenwachs

garantiert saubere, exakte
Preßlinge und schont die
Werkzeuge.

Erwin Reinke

Fabr. chem.-techn. Produkte
Osterode/Harz, Hohenstr. 6

Zu verkaufen:

Längs- und Querschneider, Fabrikat Köbig, Radebeul/Sa.
Baujahr 1948. 100 cm Schnittbreite, mit Abrollständer für
4 Rollen, Duplikator, Feineinstellvorrichtung, Geschwindigkeits-
regler für Einzelantrieb, Zähluhr mit Glocke, in tadellosem
Zustand, generalüberholt. Maschine ist besonders geeignet für
Herstellerrfirmen von Kunstharzblöcken für Zahnäder.

KARL RATHGEBER, Heilbronn/N.

Kunsthornfabrik in Skandinavien

mit neuesten Maschinen deutscher Konstruktionen, 3 Etage-
pressen, 3 Strangpressen u. sonstigen kunsthornverarbeiten-
den Maschinen wird angeboten. Bestände u. Maschinenanlage
können separat gekauft werden. Anfragen an Rechtsanwalt
Dr. jur. Poul Schmith, Holmens Kanal 42, Kopenhagen K

Kaufe laufend

Partien in Abfall-Material von
Plexigum, Polystyrol, Acethyl-
cellulose und PVC-Material.

Erbitte bemusterte Angebote unter K 10 27 82
an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH.,
München 27

Kunststoffachleuten

steht meine neue Heißpreßanlage, b. 230°, Heizplattengröße 2500 x 1300,
für Versuchszwecke zur persönlichen Verfügung.

Friedrich Kley, Mechanische Werkstatt Heiligenhaus, Bez. Düsseldorf.

Allerfeinste DRAHTGEWEBE
aus Bronze, Nickel, Monel und V2AStahl.

HAVER & BOECKER OELDE 42
WESTFALEN

Führende Kunsthartzpresserei und Spritzerei
in Bayern sucht erfahrenen

Betriebs-Ingenieur

in Dauerstellung.

Derselbe muß verantwortungsbewußt und selbständig den Betrieb technisch leiten können. Längere praktische Erfahrung im Werkzeugbau Bedingung. Verlangt werden überdurchschnittliche Kenntnisse. Bewerbungen mit Lebenslauf und Studiengang sind zu richten unter K 102886 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Chemo-Techniker

mit gründlichen Kenntnissen in der Verarbeitung von Kautschuk und Kunststoffen für die Durchführung von Entwicklungsarbeiten gesucht. Handgeschriebene Bewerbung mit Zeugnissen und Lichtbild zu richten an

Direktion der Lynenwerk K.-G.
Kabelwerk
Eschweiler (Krs. Aachen)

Junger Betriebsassistent

in der Kalkulation von Pressteilen erfahren, von nord-deutschem Presswerk gesucht. Angebote unter K 102874 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Größere Celluloidwarenfabrik in der Nähe Nürnberg's sucht einen nicht über 40 Jahre alten

Celluloidfachmann

als Meister. Angebote erbeten unter K 102879 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Kunststoff-Chemiker

Dr.-Ing., verheiratet, mit 15jähriger Kunststoffpraxis, beste Fachkraft für Polymerisationskunststoff-Anwendung und Beratung für jedes einschlägige Fachgebiet, mit bewährten Erfahrungen in technischer Repräsentation in Wort und Schrift.

Industriepersönlichkeiten und Firmen, die für ihre technische Leitung einen aufrichtigen, verantwortlich denkenden und handelnden Mitarbeiter suchen, wollen bitte meine Bewerbung anfordern unter K 102889 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Betriebsingenieur

mit Erfahrungen auf dem Gebiet der Schichtstoffertigung (Hartpapier, Hartgewebe) zur Unterstützung des Abteilungsleiters gesucht. Angebote unter K 102891 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27.

Betriebserfahrener

BETRIEBSLEITER

(Dipl.-Ing. oder Chemiker)

von jungem, aufstrebendem Verarbeitungswerk für plastische Massen im Rheinland gesucht. Erfahrungen in Entwicklung, Technikum und Herstellung von Folien Voraussetzung. Eintritt möglichst sofort, Wohnung vorhanden. Bewerbungen unter Einsendung von Zeugnisabschriften, Lichtbild, handgeschriebenem Lebenslauf, Gehaltsansprüchen und Aufgabe von Referenzen erbeten unter K 102898 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Vertretung gesucht

Promovierter Chemiker, mit dem Kunststoffgebiet bestens vertraut, kaufmännisch versiert, übernimmt Vertretung mit Kundenberatung von chemischer Fabrik. Zuschriften erbeten unter K 102876 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Betriebsleiter

für größeren kunststoffverarbeitenden Betrieb einschließlich Metallverarbeitung, ca. 150 Personen, in Bayern gesucht. Erwünscht Fachkenntnisse hauptsächlich auf thermoplastischem Spritzgebiet. Interessen-Einlage mit 50000 bis 100000 DM gegen Verzinsung und einwandfreie Sicherheit geboten. 3-4-Zimmer-Wohnung kurzfristig verfügbar. Eilofferten unter K 102866 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Leitendes Pariser Unternehmen

sucht erfahrenen

Techniker-Formenkonstrukteur

für Spritzguß, Leichtmetallguß und Preßformen. Für Wohnung wird gesorgt. Ausführliches Angebot mit Lebenslauf, Lichtbild usw. erbeten unter HAVAS, 350/598, Rue Vivienne, Paris

Stellengesuche

Physiko-Chemiker,
Dr. phil., 39 Jahre. Zellglas- und Kunstseidenfachmann mit langjähriger Praxis als Leiter der Zellglasfabrikation eines führenden westdeutschen Werkes der Kunstseiden- und Zellglasindustrie, sucht neuen Wirkungskreis. Zuschriften erbeten unter 8402 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Masch.-Ing.,

TH, Praktiker und Theoretiker, Patentinhaber, sucht Stellung in Betrieb oder Labor für Prüfung, Versuch, Entwicklung, Erfahrung in Herstellung und Verarbeitung von Kunst- und Faserstoffen. Schnellste Einarbeitung auf jedem Gebiet gewährleistet. Zuschriften erbeten unter 8399 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Diplom-Physiker,

30 Jahre, vielseitig, spez. Kunststoffe, Viskosität u. Strömung, sucht Stellung. Zuschriften erbeten unter 8397 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Verschiedenes

Kunstharpreserei
übernimmt noch zur kurzfristigen Lieferung Aufträge mit und ohne Werkzeuggestaltung. Eigener Werkzeugbau. Angebote unter 8405 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Wer stellt Gehäuse für
dreizeilige Stablampen aus Kunststoff her, oder wer hat noch Formen zur Herstellung einer solchen? Angebote unter 8391 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Einzelantriebe
zu Kunstharpresen aller Fabrikate, fachkundig und preiswert. Hermann Linden, Maschinenfabrik, Marienheide/Rheinland

Spritzgußabfälle

insbesondere Polystyrol und Trolitul, gemahlen oder ungemahlen, ebenso Restposten, ferner Vinidurabfälle, Weigelit usw. laufend gesucht. Angeb. unt. 8413 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Kautschuk- und Kunststoffchemiker, Dr. chem.

mit langjährigen Erfahrungen der Kautschuk- und Kunststoffverarbeitung, auch Latex, Gummi-Asbest sowie Bremsbeläge, mit besten Referenzen, **sucht leitende Stellung** für Aufbau, Verwaltung oder Betrieb im In- oder Ausland. Sprachkenntnisse: Französisch, Spanisch, Englisch. Angebote unter K 10 28 96 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Verkauf - Kauf

Biete zwei hydraulische
30 t Pressen in tadellosem Zustand und eine 15 t Presse. 3 Stammformen (6fach-Werkzeuge) mit Auswerfervorrichtung versehen, günstig abzugeben. Erbitte Preisangebot, eventuell Tausch auf PKW, unter 8390 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Neue Spritzformen

zu verkaufen, 1 Form f. große Schale, 280 mm Dmr., 1-fach fallend; 1 Form f. kleine Schale, 130 mm Dmr., 4-fach fallend. Preis beider Formen DM 5100,-. Offerten unter 8408 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Verkäuflich zu günstigen Bedingungen:

1 Dreiwalzenstuhl,
Fabrikat Draiswerke, Porphyralwalzen, lichtdicht geschliffen, Walzenbreite 500 mm. Die Maschine ist kaum gelaufen und absolut neuwertig. Anfragen unter 8396 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Kompressor-Anlage,

1350 Ltr. Ansaugleistung, einschließl. Motor 220/380 V 11 Kw. 2880 U., Kompressor u. Druckgefäß, fast neu, preisgünstig abzugeben. Anfragen unter 8403b an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Celluloid

39 Platten, ca. 71 kg, 1,5 mm, braun-transparent, doppelseitig poliert, p. kg DM 6,20, sofort abzugeben. Angebote unter 8395 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Progreß-Mühle BS 350,

Gr. 2, Fabr. Fellner & Ziegler, sehr preisgünstig abzugeben. Die Mühle ist komplett mit allem Zubehör, fast neu, aber ohne Motor. Anfragen unter 8410 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

6 to Polystyrol-Abfälle,

weiß, gegen Höchstgebot abzugeben. Angebote unter 8398 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Handspritzguß-Maschine,
fabrikneu, Fabrikat Alberts & Klingelhöfer, Modell P15, preiswert zu verkaufen. Angebote unter 8401 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Moderne Misch- und Knetmaschine,

600 Ltr., mit Getriebe, besonders schwere Bauart, fabrikneu, preisgünstig abzugeben. Anfragen unter 8403 a an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Kunststoff-Schweißmaschine,

neuwertig, Fabrikat Pfaff, preisgünstig zu verkaufen. Anfragen unter 8409 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

10 to Igelit-(PCU)-

Hart-Granulat, 10 to Vinidur-Grieß, 15 to Vinidur-Abfälle abzugeben. Zuschriften unter 8394 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Spritzgußmaschinen

auch gebrauchte (jedoch gut erhalten), Spritzgewicht bis — 50 g (Kämme) gegen Kasse gesucht. Zuschriften unter 8392 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Kniehebelpressen

zu kaufen gesucht. 10. u. 20 to, möglichst System Battenfeld. Angebote unter 8355 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Cellit-Abfälle

zu kaufen gesucht. Angebote unter 8333 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Polystyrol-Vestyron-Abfallmaterial usw.

in gemischten und reinen Farben zu kaufen gesucht. Bernhard Koziol, Spritzguß, Michelstadt/Odenwald

Oppanol 50—200,

jede Menge laufend zu kaufen gesucht. Angeb. A 354 Anz.-Exp. Johannes Dahlgrün, Hamburg 36, Australhaus

Schaftplatten,

Abzugsbügel und andere Gewehrteile aus Preßstoff gesucht. Wagria, Ascheberg/Holst.

Polystyrol

etwa 1800 kg gegen Gebot abzugeben unter 1712 durch Anz.-Exp. W. WILKENS, Hamburg 36

500 Kilo Igamid 1 C

auch in kleineren Posten, zu kaufen gesucht. Angeb. unter S R 6415 befördert WEFRA, Frankfurt/M., Untermainkai 12

Preßwerkzeuge

für Trolitul- und andere Kunststoff-Teile, hohe Genauigkeit, erstklassige Ausführung

DURAMET

Wilhelmshaven-Ebkeriege

Großunternehmen im Ausland

sucht wegen Überlassung von Methoden und Konstruktionszeichnungen zur Herstellung von

Harnstoff und Polyäthylen

mit einem Unternehmen oder Fachmann auf diesem Spezialgebiete in Verbindung zu treten, etwa auf Basis eines Lizenzvertrages. Angebote, die streng vertraulich behandelt werden, erbeten unter „Fachwissen“ K 10 28 72 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Bedeutende**Schweizer Importfirma**

von Igelit-Folien für Konfektion, Tischbelag und Lederwarenindustrie übernimmt

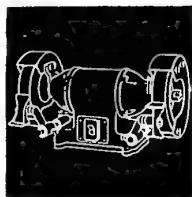
Vertretung oder Alleinverkauf

von nur leistungsfähigem, deutschem Werk.

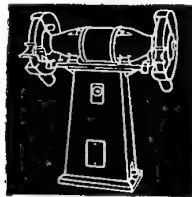
Offerten erbeten unter K 10 28 95 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27



Schleifmaschinen



Tisch- u.
Ständer-
typen
Trocken-
und
Naß-
schliff



mit den un-
verwüst-
lichen



Motoren

Fordern Sie
Listen an!

Clausen & Petermann, Hagen-Haspe 2
Maschinen- und Elektromotorenfabrik

Drei- oder Vier-Rollen-Kalender

1500-1700 mm Rollenbreite, neu oder gebraucht, zu kaufen
gesucht. Angebote mit Einzelheiten erbeten unter K 10 28 69
an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Ausländische Firma kauft

Patente und Herstellungsverfahren von erfolgreichen in-
dustriellen Produkten, wie Kunststoffe. Angeb. u. K 10 28 71
an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Knetter kräftiger Bauart

mit Bronzeschaufeln, heizb. Mischtrog, 800 Ltr. Nutz-
inhalt, mit Getriebe u. Motor, neuwertig, zu verkaufen.
Macinata-Spezialmaschinen, Herford, Bänderstr. 27

I Werner & Pfleid.- Univ.- Z- Knetter

mit 400 Ltr. Nutzf., Type X, Keilriemenantrieb, 2 Bodenablaßhähne,
besonders geeignet für viskose, plastische und zähflüssige Massen
erstklassiger Zustand, weit unter Listenpreis sehr günstig abzugeben,
Angebote unter K 10 28 68 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH.,
München 27

Trolit W, courante Ware und Abfälle

in den Farben schwarz, rot, transparent und marineblau gesucht, evtl.
Abfälle von Cellit, Ecaron und Acethylcellulose, die dem Charakter
von Trolit W entsprechen. Angebote unter K 10 28 78 an Carl Hanser
Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Rohstoffüberbestände

(Rest- und Lagerposten in Spritzgußmaterial,
Celluloid und Chemikalien) gegen Barkasse gesucht.

Karl Schäffer, Rohstoffe, Chemikalien, Mannheim-Neckarau

Chem. pharm. Fabrik sucht

zum Aufbau ihrer Produktions-Abtlg. für Heftpflaster

- 1 Streichmaschine 110—120 cm breit, mit rot.
Walzen (ohne Streichmesser)
- oder 1 Streichkalender Breite 110—120 cm,
- 1 Perforiermaschine für Wundverbände,
- 1 Wundverband-Automat,
- 1 Schneidemaschine für Mull und Gaze,

sowie andere für die Produktion von Heftpflaster (elast.
Folie) notwendigen Geräte und Maschinen.

Dringendes Angebot mit Preisangabe, Lieferfristen und
genaue Beschreibung unter K 10 28 67 an Carl Hanser
Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Kunstharzpreßteile

insbesondere technischer Art

Herbert Rösel
Rück-Spessart

Kreis Obernburg/Main
(früher Rösel & Engel, Berlin)

Höchste Leistungen
nur mit

WESTA-

Hartmetall-Bohrern

für Kunststoffe jeder Art

WESTA-Kreisschneider
mit Widia-Schneiden
für jeden Verstellbereich

WERKZEUGBAU GMBH

STARNBERG AM SEE

Alle Sorten



- 2. Wahl, Parteiposten,
Konkursware usw. zu
kaufen **gesucht**.

Suche ferner
Schlager - Artikel
für Marktkunden.

Herka, München 22

Isartorplatz 7

Fordern Sie unsere

LAGER-LISTE

über moderne

VACUUM-APPARATE UND ANLAGEN

VACUUM-Trockenschrank-Anlagen
VACUUM-Trocken- und Tränk-Anlagen
VACUUM-Destillier-Anlagen
VACUUM-Umlauf-Verdampf-Anlagen
VACUUM-Rührwerks-Verdampf-Anlagen
VACUUM-Pökel-Anlagen
VACUUM-Färbe-, Spül- u. Trocken-Anlagen
VACUUM-Oberflächen-Kondensatoren
WASSER-Destillier-Anlagen
PASSIER-Maschinen
Blanchier-Kessel • Autoclaven
Eichenbottiche je 3000 Ltr. Inhalt
Buchenschwerfässer 220 u. 240 Ltr.
Bottiche und Fässer
in den verschied. Abmessungen

Arbeits-Programm

für die

Elektro- und Radio - Industrie

kurzfristig lieferbar:

Vacuum-Transformator-Öfen
bis zu den größten Abmessungen
Vacuum-Ölrockner • Ölerhitzer
Mako-Ölumlau-Kühlanlagen
Vacuum-Trockenschrank-Anlagen
f. Akkumulatorenplatten • Vacuum-
Trocken- u. Tränkanlagen für Anker,
Statoren, Kondensatoren, Spulen
Vacuum-Trocken- und Imprägnier-
anlagen für Isolierrohre • Vacuum-
Imprägnier- und Lackieranlagen
für Stahlrohre • Trockenöfen mit
Heißluft-Umwälzheizung • Wasser-
Destillieranlagen

Über 1000 Anlagen lieferten wir
in den letzten Jahren

WIR BAUEN:

Für alle Industrien:
Vacuum-Trockenschrank-Anlagen
Vacuum-Trocken- u. Tränk-Anlagen
Vacuum-Umlaufverdampfer
Vacuum-Verdampfer mit Brüden-
verdichter • Vacuum-Destillier- u.
Extraktions-Anlagen • Vacuum-
Schaufeltrockner • Vacuum-Rühr-
werksverdampfer • Vacuum-Zwei-
walzentrockner • Vacuum-u. Druck-
Sterilisations-Apparate • Hoch-
Vacuumpumpen • Vacuumpumpen
Vacuum-Naßluftpumpen

Für die Holz-, Preßstoff-, Kunststoff-,
Leder-, Korkenindustrie:
Vacuum- (Druck-) Tränk- u. Trocken-
Anlagen

Für die Schuhindustrie:
Vacuum-Trockenschrank-Anlagen
zur Schuhtrocknung

Für die Fleischereien:
Vacuum-Pökelanlagen

Für die Metall verarbeitende
Industrie:

Vacuum-Metallverdichtungs-Anl.
Vacuum-Metallaufdampfungs-Anl.

Für die Textil-Industrie:
Vacuum-Färbe-, Spül- u. Trocken-
anlagen • Hoch-Vacuum-Dämpf-
automaten elektrischer Steuerung
und Schaltung

Für die Ton-Industrie:
Hoch-Vacuum-Anlagen

MAKO

VACUUM-APPARATEBAU G.m.b.H.
FRANKFURT AM MAIN 10
Forsthausstraße 97 • Postfach 1001
Tel. 63051/53, Fernsch. Nr. 041142
Telegramm-Adresse: Mako Ffm.

RHEINHÜTTE
Schraubenrad-
Kreisel-Pumpen



aus Gußeisen und säurefesten Werkstoffen für schlammhaltige Säuren und Laugen, Benzin, Öl u.s.w. besonders für Absaugung unter Vakuum.

RHEINHÜTTE
WIESBADEN-BIEBRICH



Noch vor 40 Jahren

wurde Acetylen vorwiegend zu Beleuchtungszwecken verwendet. **Heute** ist es ein wichtiges Ausgangsprodukt für hochwertige Kunststoffe.



STAR

**Preßwerkzeuge und
Spritzgießwerkzeuge**

für plastische Massen

STAR (13a) Schweinfurt

Abt. III Stanzereiwerkzeuge u. Vorrichtungsbau

Mowilith
= Polyvinylacetat
Moviol
= Polyvinylalkohol
Mowital
= Polyvinylacetale

Diese Erzeugnisse finden in der Kunstleder-, Leder-, Textil-, Lack-, Pappen-, Klebstoff-, Verpackungsmittel-, Baustoff-, Papier-Industrie und in anderen Industriezweigen eine laufende Verwendung. Wir stehen Ihnen gern mit fachmännischer Beratung aus unserer großen Erfahrung in Forschung und Praxis zur Verfügung.



FARBWERKE HOECHST

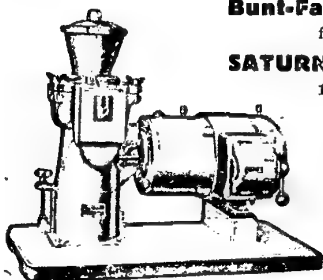
vormals Meister Lucius & Brüning

Frankfurt (M)-Höchst

C 87

FARBWERK WORMS
OTTO SCHIFFERDECKER WORMS AM RHEIN

Bunt-Farben trocken,
für alle Verwendungszwecke
SATURN-Trichtermühlen
1—55 Liter Inhalt



Spezialität: Modell Labor
mit angeflanschem Motor

Wo es auf
Schönheit
des Materials ankommt:

Dekorit
EDEL
KUNST
HARZ

seit 40 Jahren bewährt

leicht zu verarbeiten
vielseitig zu verwenden
in Blöcken, Platten, Stangen, Formstücken



DR. F. RASCHIG G.M.B.H.
CHEMISCHE FABRIK
LUDWIGSHAFEN AM RHEIN



PLASTICS

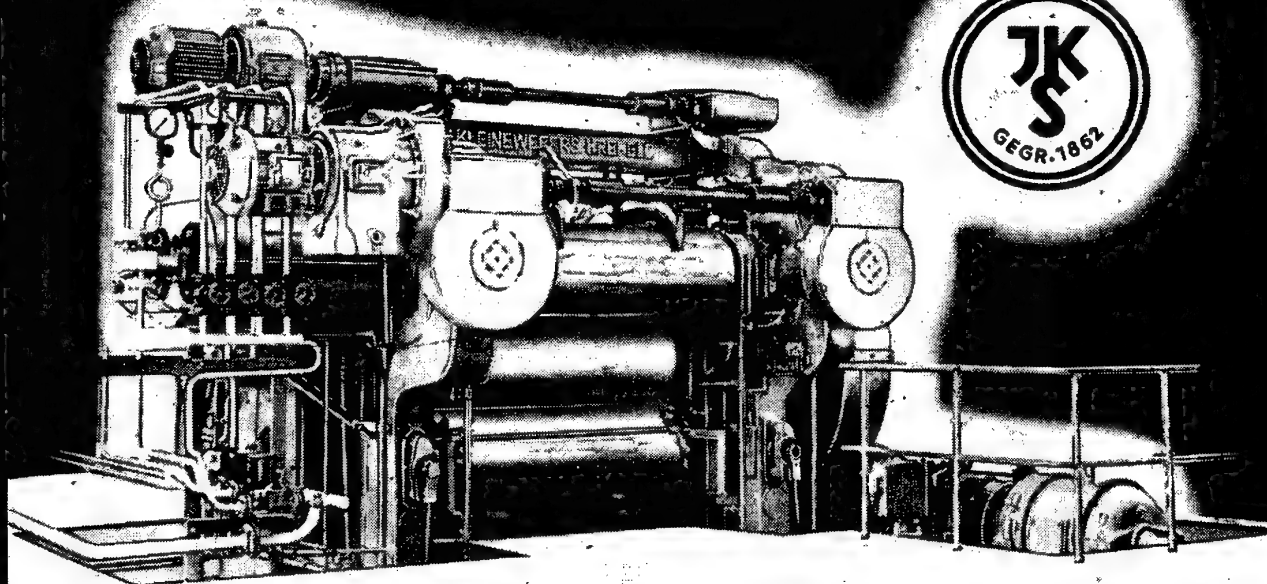
OTTO KRAHN

HAMBURG 11

GRIMM 19

TELEGR. ADR: GUMMIKRAHN

JOH. KLEINWEFERS SÖHNE
KREFELD



KALANDER · WALZWERKE · SCHNECKENPRESSEN

Fr. Weidemann's Buchhandlung Ausgabe A

(H. Witt)

(20a Hannover, Am Schindler

Schindler 17, Eingangsmuseum

Metalloberfläche

mit der Ausgabe B: Praxis der Galvanotechnik und verwandter Gebiete
der Veredlung und des Schutzes der Metalloberfläche

Schriftleitung: Ing.-Chem. Hugo Krause, Schwäbisch-Gmünd · Carl Hanser Zeitschriftenverlag G.m.b.H. München 27

5. Jahrgang

Juni 1951

Heft 6



Ringbad-Anlage für Glanzvernicklung



LANGBEIN-PFANHAUSER WERKE A.G.
DÜSSELDORF

EL ektrolytisch OX ydiertes AL uminium

Die bewährte Leichtmetall-Veredelung

Anlagenlieferung und Verfahrensberatung jetzt auch durch uns.

RIEDEL & CO BIELEFELD

SPEZIALFABRIK FÜR GALVANOTECHNIK

FERNRUF: 62151

FERNSCHREIBER: 033844

TELEGRAMME: RIEDELCO.

Blasberg-Anlagen



Modernste
FBM-
Walzenverchromungsanlage

Friedr. Blasberg · Solingen-Merscheid
Spezialfabrik für Galvanotechnik

Ruf. Amt Solingen 13145-48

SCHLÖTTER GALVANOTECHNIK

GALVANISCHE ANLAGEN

IN JEDER AUSFÜHRUNG
GLEICHRICHTER · FILTER-
GERÄTE · ANODENBEUTEL
BEHÄLTERAUSKLEIDUNG
MIT ALLEN KUNSTSTOFFEN

GALVANISCHE BÄDER

GLANZNICKEL · ZINN
GLANZSILBER · BLEI
GLANZZINK · KUPFER
FÜR HOHE LEISTUNGEN

DR.-ING. MAX SCHLÖTTER · GEISLINGEN/STEIGE

Scheibler-Filter

haben sich für die Feinfiltration saurer und alkalischer galvanischer Bäder und ähnlicher Flüssigkeiten in Dauerpraxis bewährt.

Lieferbar in Größen von 0,2–100 m² Filterfläche.

Fritz Scheibler, Wuppertal-E.

Menzer Erzeugnisse

Schleif- und Polierpasten

für alle Metalle, Edelmetalle und Preßmassen

Lötflußmittel

für Hart- und Weichlötung

F. Menzer, Chem. Fabrik, Karlsruhe B/2

gegr. 1888

Tel. 854



Dr. Fleitmann's



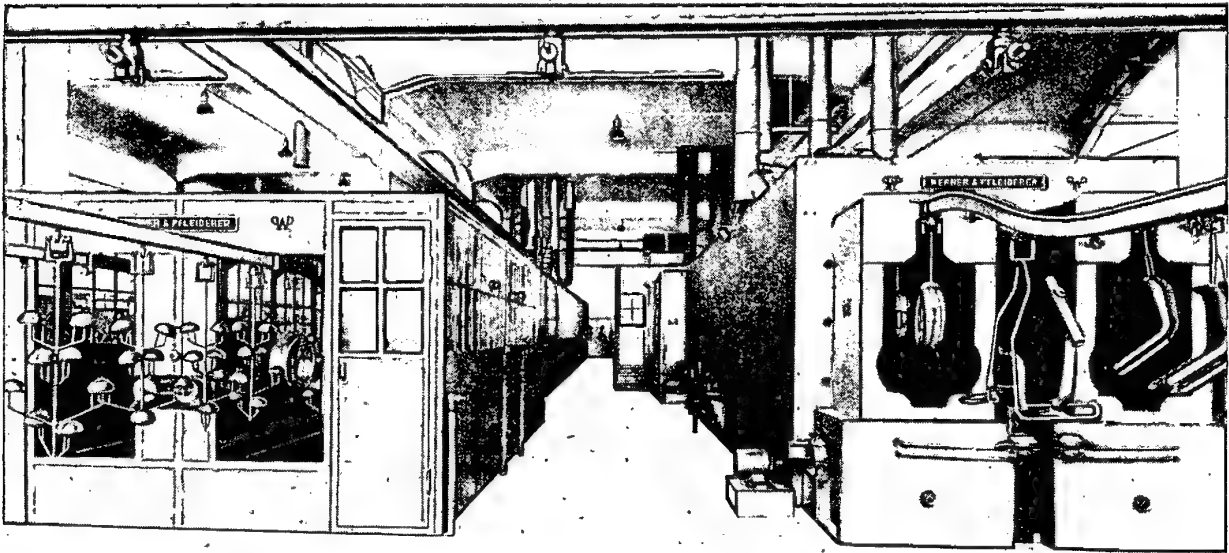
Nickelanoden

mit garantiertem Reinheitsgrad

Vereinigte Deutsche Nickel-Werke AG.
Schwerte (Ruhr)

vorm. Westfälisches Nickelwalzwerk Fleitmann, Witte & Co.

gegossen und gewalzt, jahrzehntelang in der ganzen Welt bekannt und vorzüglich bewährt, sowie Kupfer-, Messing- und Kadmium-Anoden, ferner Draht und Bänder zum Aufhängen der Anoden.



TROCKENANLAGEN

mit Infrarotstrahlung und mit Heißluftbewegung, für jede Beschickungsart und Beheizung. In der Form von Kammern, Kanälen und Wanderanlagen jeder Dimension. Für die Trocknung lackierter Güter z. B. von Fahrzeugen · Landmaschinen · Nähmaschinen · Kühlschränken · Radiogehäusen · Spielzeugen und Emballagen · sowie Hauhaltswaren und allen Einzel- und Zubehörteilen.

ANLAGEN FÜR DIE WÄRMEBEHANDLUNG und Trocknung von Produkten der chemischen Industrie, der Gießereien und verwandter Branchen

LACKIERANLAGEN für vollautomatische Tauchlackierung sowie Kammern und Kanäle zur Spritzlackierung

INDUSTRIE-WASCHANLAGEN zum Entfetten, Entrosten, Rostschützen, Spülen und Trocknen metallischer Werkstücke

WERNER & PFLEIDERER · MASCHINENFABRIKEN UND OFENBAU · STUTTGART

Für die Reinigung
vor dem Galvanisieren

HENKEL & CIE. G.M.B.H. DÜSSELDORF

AUTOLA
SELENGLEICHRICHTER

für
GALVANIK-ANLAGEN
ALLERGROSSEN
auch ölgekühlt und säurefest

AUTOLA-
Galvanik-Gleichrichter
4-8 Volt, 3000 Amp.
feinstufig regelbar

Verlangen Sie
ausführliches Angebot
vom Alleinhersteller:

AUTOLA STROMRICHTER-GERÄTEBAU
PAUL LATTERMANN
HANNOVER-S, Altenbekener Damm 91.



Liste Läpp 1 anfordern

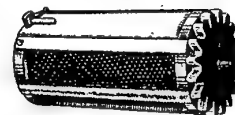


Stähle - Schleif- und Läppmaschinen

mit Diamantscheiben

- Schnelles Schleifen der Spanbrechenden
- Ungewöhnlich rationell
- Mit Kühleinrichtung
- Pendeltisch, für Stähle bis 40×40 mm

CLAUSEN & PETERMANN, HAGEN-HASPE 4
MASCHINEN- UND ELEKTROMOTORENFABRIK



J. Murschall

Wuppertal-Ba.

Bottich- und Apparate-Bau

Kunststoff-Schweißerei

Bleilötere

Wannen Bottiche Gefäße

Massen-Galvanisier-Apparate

Galvanisier-Ersatztrommeln

Rollfässer - Glockenfässer



ATEMSCHUTZ

für den
Metallbeizer
Metallschleifer
Farbspritzer

GERÄTE vom

Drägerwerk Lübeck

Heinr. & Bernh. Dräger

„Eine ausgezeichnete Verfahrensbeschreibung!“

Metallische Überzüge auf elektrolytischem u. chemischem Wege und das Färben der Metalle

Von Obering. Eugen Werner.

(Werkstattniffe, Folge 4/5). 4., erweiterte Auflage 1950.
182 Seiten mit 82 Abbildungen und 6 Tabellen
Format 14,8×21 cm. Kart. 6.80 DM.

Inhalt: Die Vorbehandlung der Metalle — Das Verchromen — Das Verkupfern — Diesonstigen Überzüge — Die Oxydation des Aluminiums als Oberflächenschutz — Die Oxydation des Magnesiums — Die Metallfärbung — Die Phosphatüberzüge — Die Einrichtung der galvanischen Anlagen.

„Das Buch bietet eine ausgezeichnete Verfahrensbeschreibung in übersichtlicher Darstellung. Wo möglich, werden brauchbare Tabellen über die notwendigen Stromstärken und Spannungen gegeben, so daß der Benutzer des Buches fürs erste eine grundlegende Anleitung zum Beginn seiner Arbeiten auf diesem nicht leichten Gebiet erhält.“ (Werkstattstechnik und Maschinenbau)

CARL HANSER VERLAG
MÜNCHEN 27

Dr. FRITZ RIEDEL

GALVANOTECHNISCHE FABRIK



**Komplette galvanische Anlagen
Massengalvanisier-Apparate
Präparierte Badsalze**

NÜRNBERG - O
ERLENSTEENSTRASSE 64

Juni 1951

METALLOBERFLÄCHE

7

Apparate für
Tri-Entfettung
Trommel- und
Glockenapparate

Badbehälter
jeder Art

Aggregate
Gleichrichter

Messgeräte,
Regler

Poliermaschinen

Schleif- und
Poliermittel

Alle Badsalze
für die Galvano-
technik

Carl Dittmann & Co.
Spezialfabrik für Galvanotechnik
KARLSRUHE
Neureuterstraße 3



Nichts

geht schneller als die
fleckfreie Trocknung
mit dem

Heine
Schnelltrockner

GEBR. HEINE, VIERSEN RHL D

Siegle-Bleimennige für Grundanstrich
Bleiweiß Marke Warburg für Deckanstrich

der bewährte Rostschutz

FARBENFABRIKEN
G. Siegle & Co. G.m.
b. H. Stuttgart-Feuerbach 330

"Fusol" Schleif- und Poliermittel

aus eigener Fabrikation
Tuchpolierscheiben in allen Ausführungen
Polierpasten für alle Metalle
Weitere Spezialität: Die idealen Austausch-
stoffe für tierischen Leim, zum Auftragen
von Schmirgel auf Scheiben:

Fischer's Schmirgelzement
(ohne Schmirgelzusatz für alle Körnungen
zu verwenden) und

Fusol Schmirgelleim
direkt gebrauchsfertig mit Schlamm-
schmirgel 1/0—5/0

Hersteller:
C. FRIEDRICH FUHS & Co. G.M.B.H.
Postfach 184 Solingen-Ohligs

Grisiron

löst alle
Reinigungs- und
Entfettungsfragen
der Industrie und
Wirtschaft

Atrament

Phosphat-
Rostschutz
veredelt Metall-
oberflächen aus
Eisen, Stahl und
Zink

CHEMISCHE FABRIK GRIESHEIM
FRANKFURT/M.-GRIESHEIM

SCHERING A.G. CHEMISCHE FABRIK

B E R L I N - W E S T · W O L F E N B Ü T T E L



GOLD · SILBER · KUPFER · MESSING
GLANZZINK · GLANZSILBER
CHROMBÄDER · ENTFETTUNGSBÄDER
POLIERMITTEL · METALLFÄRBUNG
CHEMIKALIEN FÜR DIE GALVANOTECHNIK

C H E M I E
M A S C H I N E N B A U

GALVANISCHE ANLAGEN
BEHÄLTERBAU · ENTFETTUNGSANLAGEN
GLEICHRICHTER · UMFORMERAGGREGATE · SCHALTAFELN
SPEZIALGERÄTE ALLER ART
VERCHROMUNGSANLAGEN



SCHIESSER MASCHINENFABRIK

N Ü R N B E R G

Ausgabe A

Metalloberfläche

mit der Ausgabe B: Praxis der Galvanotechnik und verwandter Gebiete der Veredlung und des Schutzes der Metalloberfläche

Schriftleitung: Ing.-Chem. Hugo Krause, Schwäbisch-Gmünd, Kalter Markt 16

5. Jahrgang

Juni 1951

Heft 6

Der Verlag behält sich das ausschließliche Recht der Vervielfältigung und Verbreitung der in diesem Heft veröffentlichten Aufsätze vor.
Bei allen Anfragen an Schriftleitung und Verlag wird höflich gebeten doppeltes Rückporto beizulegen.

Schleifen und Verschleifen

Von Dr. Wilhelm Späth, Lustadt (Pfalz)

Die beiden Prozesse des Schleifens und Verschleißens zeigen manche gegenseitige Beziehungen. In beiden Fällen tritt an der Berührungsstelle zweier Körper eine allmähliche Abtragung der Oberflächen auf.

Diese enge Verwandtschaft kommt schon in der Durchführung von Verschleißversuchen durch Abschleifen des zu prüfenden Körpers unter Anpressung gegen einen Schleifkörper zum Ausdruck. Doch haben bekanntlich solche und ähnliche Verschleißmessungen nicht immer befriedigt, ja ihre Ergebnisse stehen häufig in Widerspruch zu den im praktischen Gebrauch gemachten Erfahrungen¹⁾.

Infolge dieser Rückschläge spielt heute in der Prüfpraxis der Verschleißversuch etwa gegenüber dem Dauerversuch nicht die ihm zukommende Rolle, obgleich die durch Verschleiß bedingten Schäden unvergleichlich größer sind als diejenigen, die durch gelegentlich auftretende Dauerbrüche an Konstruktionsteilen verursacht werden.

Der gegenseitige Vergleich der Vorgänge beim Schleifen und Verschleifen und die entsprechende Übertragung von Erkenntnissen und Erfahrungen beider Forschungsrichtungen versprechen ergänzende Gesichtspunkte zur Deutung von Verschleißerscheinungen, worauf im Folgenden eingegangen sei.

Rollverschleiß

Zur Untersuchung des Rollverschleißes werden üblicherweise zwei zylindrische Scheiben mit oder ohne Schlupf aufeinander abgerollt. Die hierbei auftretende Abtragung der Oberflächen, gemessen etwa als Gewichtsverlust, dient zur Kennzeichnung des Verschleißverhaltens.

Diese Anordnung besitzt trotz ihrer Einfachheit gewisse Nachteile. Die Justierung der beiden Scheiben ist nie so vollkommen, daß die Beanspruchung längs der Berührungsfläche gleichmäßig verteilt ist. Damit kann aber nur die Summe zahlreicher örtlicher und zeitlicher Einzelvorgänge insgesamt erfaßt werden, deren Eigengesetzlichkeiten in der Messung des Abriebs nicht erkennbar sind.

Klarere Verhältnisse lassen sich schaffen, wenn die eine Rolle mit einem Wulst versehen wird, so daß in die Gegenrolle eine schmale Furche eingewalzt wird. Eine

entsprechende Prüfeinrichtung wurde früher beschrieben²⁾, ebenso sind einige Meßergebnisse an verschiedenen Metallen inzwischen veröffentlicht worden³⁾.

Im allgemeinen wird bei niedrigen Belastungen eine Furche eingewalzt, die blank bleibt. Es tritt Kaltverformung, aber kein Verschleiß auf. Bei weiterer Steigerung der Last tritt schließlich Aufrauung und Abtrennung feiner Teilchen ein. Ein solcher Rollversuch kann als häufige Wiederholung eines statischen Eindruckversuchs aufgefaßt werden; die kritische Grenzbeanspruchung kann sinngemäß als „Dauerwechselhärte“ bezeichnet werden. Wenn sich nach Überschreitung dieser Grenzbeanspruchung Teilchen aus dem Furchengrund ablösen, so kommen neue Stellen zum Tragen, die ähnliche Prozesse durchlaufen. Bei verfestigungsfähigen Stoffen schreitet der Rollverschleiß daher nicht gleichmäßig fort, er ist vielmehr periodischen Schwankungen unterworfen. Besonders deutlich prägt sich diese Erscheinung in der Mikrohärte aus. Diese zeigt scharf ausgeprägte zeitliche Schwankungen erheblichen Ausmaßes, wobei die Frequenz sich in der Größenordnung einer Minute unter den gewählten Betriebsbedingungen bewegt. Dieser periodisch fortschreitende Verschleiß, gekennzeichnet durch ein bald schwaches, bald starkes „Abregnen“ der feinen, mit dem Auge kaum sichtbaren Teilchen ist schon am akustischen Ton der laufenden Prüfmaschine deutlich zu erkennen, der in periodischem Wechsel an- und abschwilt. Übrigens ist hierdurch eine bequeme Messung der Frequenz und ihrer Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren möglich.

Durch die Schaffung klarer und einheitlicher Beanspruchungen ergibt sich demnach, daß der Rollverschleiß als Folge zahlreicher Dauerwechselbrüche lokaler Oberflächenelemente aufzufassen ist, wobei ähnlich wie beim üblichen Dauerversuch eine ganze „Schadenslinie“ aufgenommen werden kann.

Hieraus lassen sich ohne weiteres verschiedene Folgerungen für die Abhängigkeit des Rollverschleißes von den einzelnen Faktoren theoretisch ableiten.

Nach Überschreitung der kritischen Beanspruchung wird mit steigender Last die Zahl der von einem Element gehaltenen Lastwechsel immer kleiner. Entsprechend muß der Rollverschleiß mit wachsender Last

zunehmen. Diese Folgerung wird durch praktische Messungen bestätigt⁴⁾. Die Zunahme mag je nach dem untersuchten Werkstoff ferner beeinflusst werden durch die Größe der abgetrennten Teilchen, die ihrerseits von der aufgetragenen Last beeinflusst werden dürfte.

Die Abrollgeschwindigkeit dagegen ist ohne wesentlichen Einfluß auf die Größe des Verschleißes, jeweils bezogen auf die gleiche Anzahl von Überrollungen, was sich aus den Erfahrungen des üblichen Dauerversuchs ableiten läßt. Bekanntlich ist die Frequenz, mit der ein Dauerversuch durchgeführt wird, ohne Einfluß auf die Zahl der ertragenen Lastwechsel. Auch beim Rollversuch kann daher erwartet werden, daß die Trennung der einzelnen Teilchen sich stets nach der gleichen Lastwechselzahl einstellt, gleichgültig ob diese Lastwechsel schnell oder langsam aufgebracht werden. Auch diese Folgerung wird durch die Praxis bestätigt⁵⁾.

Ist von vornherein die Beanspruchung über die ganze Belastungszone in praktischen Fällen nicht gleichmäßig verteilt, so wird die kritische Beanspruchung zunächst an örtlich begrenzten Stellen überschritten, auf die sich der Verschleiß konzentriert. Damit gelangen aber allmählich andere Stellen unter erhöhten Druck, die nun ihrerseits Verschleiß zeigen. Damit ist aber erneut eine andere Druckverteilung gegeben. Die Stellen mit zeitlich verschiedenen Stadien der Kaltwalzung und Ermüdung können daher hin- und herwandern. Selbstverständlich ist auch die Güte der Oberfläche im Anlieferungszustand von Einfluß auf die sich abspielenden Vorgänge.

Beobachtungen an technisch wichtigen Konstruktionsteilen bestätigen durchaus diese Folgerungen, wofür mehrere Beispiele, so Zahnräder (Niemannsche Walzenfestigkeit), Wälzlager und Laufräder beigebracht wurden⁶⁾. In allen diesen Fällen konnte mehr oder weniger deutlich die Existenz einer kritischen Rollbeanspruchung festgestellt werden. Befindet man sich in der Nähe der kritischen Grenzlast, so können kleine Änderungen, etwa der geometrischen Abmessungen oder auch der Härte des Werkstoffes wesentliche Änderungen des Verschleißes bewirken. Wird durch solche Maßnahmen schließlich die kritische Grenzlast unterschritten, so sind durch weitere Änderungen keine Verbesserungen mehr im Verschleißverhalten zu erwarten, was natürlich nicht ausschließt, daß eine andere Verschleißkomponente, bewirkt etwa durch ein körniges Zwischenmedium (Staub, Sand usw.) weiterhin Verschleiß verursacht.

Auch eine weitere Klärung der Vorgänge an oberflächengedrückten Konstruktionsteilen nach dem Vorschlag von O. Föppl darf erwartet werden. Bekanntlich ist in den USA dieser Prozeß schon sehr weitgehend in die Praxis eingeführt⁷⁾.

Systematische Rollversuche wären daher in Zukunft sehr geeignet, die Vorgänge in dauerbeanspruchten Oberflächenschichten zu klären. Durch Schaffung klarer Versuchsbedingungen lassen sich hierbei die Grunderscheinungen herauschälen. Wichtig hierbei ist, daß man sich nicht mit der Messung des Verschleißes begnügt, wie dies heute im Hinblick auf die Gewinnung technisch unmittelbar interessierender Werte geschieht, sondern alle Möglichkeiten der modernen Meßtechnik einsetzt. Insbesondere sollten die Vorgänge durch Verfolgung der Mikrohärtigkeit geklärt werden, auch die Messung der inneren Energieaufnahme der dauerbelasteten Schichten ist von Bedeutung. Ferner sollte durch stroboskopische Beobachtung den häufig sehr schnell sich abspielenden Prozessen nachgegangen werden. Auch muß die Größe der sich ablösenden Teilchen in ihrer Abhängigkeit von den verschiedenen Faktoren untersucht werden. Solche Grundlagenforschungen ver-

sprechen eine weitgehende Klärung der Vorgänge beim Rollverschleiß, woraus dann unmittelbar Folgerungen für das technische Handeln sich ableiten lassen.

Einrollversuche an Schleifscheiben

Rollverschleißversuche werden bekanntlich auch zur Prüfung der „Härte“ von Schleifscheiben durchgeführt (Lindnersches Einrollverfahren). Hierbei gräbt eine schmale Stahlscheibe, die auf der zu untersuchenden Schleifscheibe abrollt, allmählich sich in diese ein.

Solche Versuche an Schleifscheiben sind für das Verschleißproblem sehr instruktiv. Der Aufbau eines Schleifkörpers aus Korn und Bindungsmasse kann als Modell eines Stoffes mit sehr grobkörniger Struktur gelten. Von Pahlitzsch⁸⁾ wurde nun an Scheiben mit keramischer Bindung die Einrolltiefe unter verschiedenen Lasten nach je 100 Überrollungen gemessen. Hieraus läßt sich umgekehrt die Anzahl von Überrollungen errechnen, die von einem Korn, bzw. einer Kornschicht ausgehalten wird⁹⁾. Es zeigt sich, daß unter großer Last bereits wenige Überrollungen zu einer Herauslösung eines Kornes führen. Mit abnehmender Last nimmt diese Zahl schnell zu, bis schließlich auch hier eine kritische Last erreicht wird, unter der ein Korn in seiner Bindung beliebig lang standhält. Auch hier ist demnach das Gesamtverhalten durch eine Wöhlerlinie zu kennzeichnen.

Während aber bei Stahl z. B. zur Festlegung der Dauerfestigkeit mindestens 10^5 Lastwechsel nötig sind, wird bei der untersuchten keramischen Bindung das Einbiegen zum Grenzwert bereits nach etwa 10^3 Lastwechseln erreicht. Unter mittleren Lasten genügen bereits etwa 10^2 Lastwechsel zur Festlegung der jeweiligen „Zeitfestigkeit“.

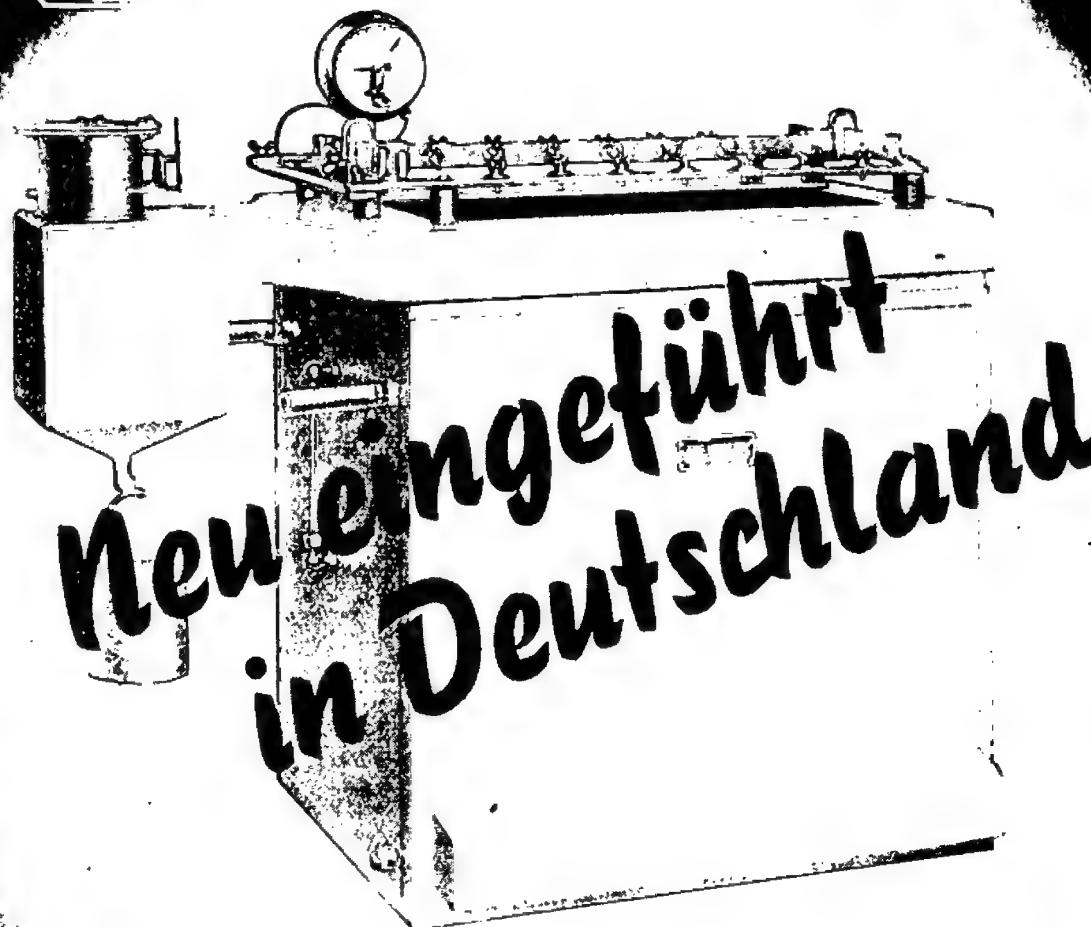
Nach der Herauslösung eines Kornes aus der Bindung tritt ein neues Korn an die Oberfläche (Selbstauffrischung), worauf der Vorgang sich wiederholt. Der Verschleiß eines Schleifkörpers stellt sich demnach ebenfalls als zeitliche Folge einer großen Anzahl von Dauerbrüchen dar, wobei durch die besondere Struktur der Schleifscheiben die Anzahl der jeweils erforderlichen Lastwechsel zu den Einzelelementen in Beziehung gesetzt werden kann.

Eine ähnliche Zuordnung ist auch bei Metallen möglich. Ist der Durchmesser der sich ablösenden Teilchen bekannt, so kann die Einrolltiefe in Vielfachen dieses Durchmessers ausgedrückt werden. Damit ist aber die Lastwechselzahl zu errechnen, die zur Ablösung eines solchen Teilchens führt.

Ein grundlegender Unterschied besteht aber zwischen dauerüberrollten Metallen und Schleifkörpern. Infolge der Verfestigungsfähigkeit der Metalle schreitet der Verschleiß, wie oben gezeigt wurde, unter periodischen Schwankungen fort. Die keramische Bindungsmasse ist aber nicht verfestigungsfähig, so daß ihr Verschleiß im Einrollversuch gleichförmig fortschreitet.

Erwähnt sei noch, daß solche Einrollversuche an Schleifscheiben nur sehr langsam durchgeführt werden können. Bei zu schneller Drehung der Druckscheibe lösen kleine Unregelmäßigkeiten der Scheibenoberfläche zusätzliche, dynamische Beanspruchungen aus, wodurch bald ein „Schlagloch“ entsteht. Durch das „Darüberholern“ der Druckscheibe werden in der Nachbarschaft weitere Schlaglöcher erzeugt, bis schließlich die ganze Oberfläche der Schleifscheibe entsprechende Wellungen zeigt. Wir haben also eine Erscheinung vor uns, wie sie an Metallen unter dem Namen „Riffelbildung“ bekannt ist. Entsprechend der geringen Zeitfestigkeit treten aber diese Riffelbildungen an Schleifkörpern wesentlich schneller und kräftiger als bei Metallen auf. Außer diesem Einrollverfahren wurde

DIREKT-VERCHROMUNG



DR. HESSE & CIE.

DIREKTVERCHROMUNG VON

Messing, Kupfer, Nickel, Neusilber, Zink und Legierungen, Zinkspritzguß, alle Weichmetalle. Stahl bei Gegenständen, die nicht für Außengebrauch bestimmt sind (Stahlrohrmöbel, chirurg. Instrumente, Haushaltsgegenstände).

Anwendbar auf Zwischenschichten wie Zink, Kupfer, Messing, Zinn, Nickel.

Teilweise anwendbar zur technischen Hartverchromung (z. B. Preßformen für Kunstmassen).

VORTEILE:

1. Direktverchromung von Zink, Zinklegierungen, Zinkspritzguß, Messing, Kupfer.
2. Anwendung auch bei Vorvernicklung bei reduzierter Verchromungsdauer.
3. Das neue Verfahren ermöglicht wesentliche Einsparung von Nickel bei mindestgleichem Korrosionsschutz durch Verkürzung der Vernicklungsdauer.
4. Anwendung höchster Stromdichten.
5. Noch nie erreichte Tiefenstreuung.
6. Stromausbeute etwa 37 %.
7. Etwa 20fache Niederschlagsdicke bei gleicher Verchromungsdauer bisheriger Verfahren.
8. Tropenfeste Niederschläge.
9. Kein Anbrennen von Ecken und Kanten, kein Absplittern des Niederschlages.
10. Niedrige Badtemperatur, daher Fortfall der Heizung.
11. Verchromung sperriger Gegenstände in mehrmaligen Arbeitsgängen ohne Ansätze.
12. Möglichkeit der Arbeitskontrolle während der Verchromungsdauer.
13. Verwendungsmöglichkeit für technische Hartverchromung.
14. Umstellung vorhandener Bäder.

EIN BEISPIEL:

ALTES VERFAHREN AUF ZINK

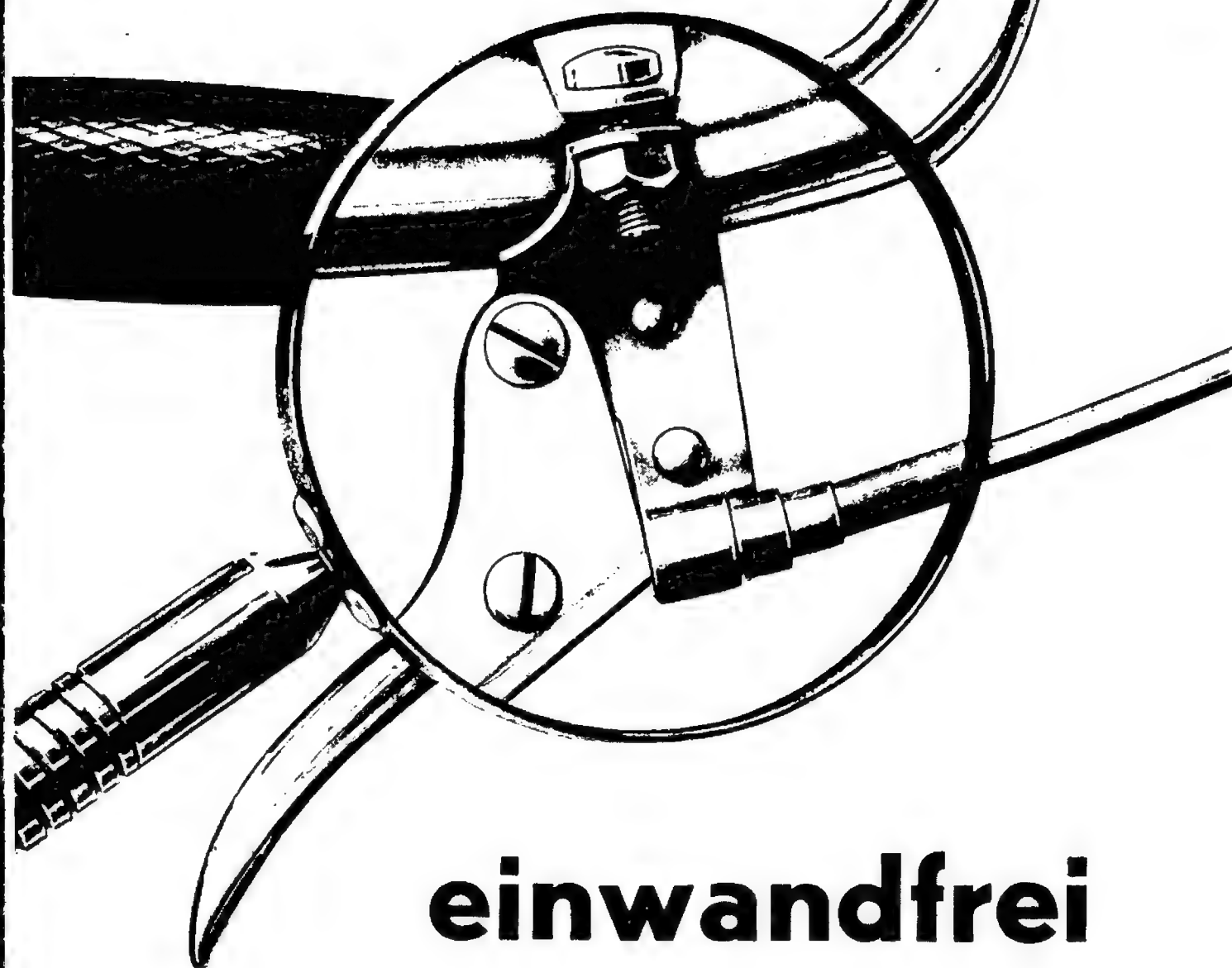
Elektrolytisches Entfetten
Verkupfern
Vernickeln
Polieren
Verchromen

NEUES VERFAHREN AUF ZINK

Elektrolytisches Entfetten
Verchromen
Leichtes Abglänzen

Zum Abglänzen nur DR. HESSE-Spezial-Polierpasten verwenden!

Auch unter der Lupe



einwandfrei

Wir liefern alle galvanische Anlagen. Unsere Fachingenieure
beraten Sie bei Ihrer Betriebseinrichtung und Umstellung.

VERTRIEBSSTELLEN:

NÜRNBERG

ISERLOHN

STUTTGART

VERTRETUNGEN:

BERLIN

HANNOVER

LÜDENSCHIED I.W.

BRAUNSCHWEIG

HEMER-SUNDWIG

MÜNCHEN

ESSEN (Ruhr)

IDAR-OBERSTEIN

RHEYDT

FRANKFURT (Main)

INGOLSTADT

SCHWEINFURT

HAMBURG

KASSEL

VELBERT

AUSLANDSVERTRETUNGEN:

OSLO

= NORWEGEN

KOPENHAGEN

= DÄNEMARK

STOCKHOLM

= SCHWEDEN

SNEEK

= HOLLAND

IMPE-LEEDE

= BELGIEN

PORTO

= PORTUGAL

MADRID

= SPANIEN

MAILAND

= ITALIEN

BERN

= SCHWEIZ

HELSINGFORS

= FINNLAND

PARIS

= FRANKREICH

ALEXANDRIEN

= ÄGYPTEN

ISTANBUL

= TÜRKEI

DR. HESSE & CIE.



SPEZIALFABRIK FÜR GALVANOTECHNIK (21a) BIELEFELD

TELEGRAMMADRESSE: GALVANOHESS · FERNSPR.-SAMMELNR. 65861

bekanntlich zur Prüfung der Härte von Schleifscheiben eine ganze Reihe weiterer Einrichtungen geschaffen. Auf Grund der hier abgeleiteten Ansichten wurde zur Lösung dieser wichtigen Aufgabe ein neues Gerät, der „Vibrotester“ entwickelt, bei welchem ein langsam sich drehender Meißel gleichzeitig sehr schnelle Impulse mit Schallfrequenz auf die Prüfstelle ausübt, so daß diese „zerschallt“ wird. Aus der Tiefe der entstehenden Auskolkung kann auf die „Weiche“ der Schleifscheibe geschlossen werden. Durch Bildung der Kehrwerte lassen sich entsprechende Werte für die Härte gewinnen. Beschreibung des Geräts nebst Meßergebnissen werden demnächst a.a.O. veröffentlicht¹⁰⁾.

Gleitverschleiß

Wesentlich unübersichtlicher als beim Rollverschleiß sind die Verhältnisse beim Gleitverschleiß. Immerhin kann der Vergleich mit einer arbeitenden Schleifscheibe einige Hinweise auf das Zustandekommen verschiedener Abhängigkeiten des Gleitverschleißes liefern.

Die Inhomogenitäten eines Körpers, der unter Druck über einen zweiten Körper gleitet, sind als zerspannende Werkzeuge aufzufassen. Diese Inhomogenitäten können bedingt sein durch Unregelmäßigkeiten der Oberfläche selbst, durch verschiedene harte Komponenten des Stoffes oder auch durch verschiedene Orientierung der Kristallite. Diese zerspannenden Elemente sind mit den schneidenden Körnern einer Schleifscheibe zu vergleichen. Es liegt nun nahe, hierfür die Gesetze der Zerspanungslehre anzuwenden. Heute werden bekanntlich die Eigenschaften eines spanabhebenden Werkzeuges durch das Standzeit-Schnittgeschwindigkeits-Diagramm festgehalten. Für kleine Schnittgeschwindigkeiten ist die Standzeit sehr groß, sie fällt dann immer mehr ab, je größer die Schnittgeschwindigkeit gewählt wird. An Stelle der Standzeit kann man auch deren Kehrwert einführen, der also die Anzahl der Neuschliffe je Zeiteinheit, oder besser je Volumeneinheit zerspannen Materials angibt. Damit erhält man zwei gleichsinnig zunehmende Größen, die Schnittgeschwindigkeit und die Verschleißgeschwindigkeit des Meißels. Entsprechende Diagramme zeigen wesentlich klarer die sich abspielenden Vorgänge auf. Insbesondere kann das Vorhandensein einer kritischen Schnittgeschwindigkeit nachgewiesen werden, bei deren Unterschreitung ein Meißel praktisch beliebig lange seine Schneidfähigkeit beibehält. Anschließend steigt dieses neue Diagramm in manchen Fällen geradlinig hoch, in anderen Fällen zeigen sich markante, kritische Punkte im Kurvenverlauf. Durch diese Auswertung von Zerspanungsversuchen ist der Praxis wesentlich einfacher als bisher das Verhalten einer Schneide an die Hand zu geben. Nähere theoretische Begründung mit entsprechenden Auswertungen von Zerspanungsversuchen erscheint a.a.O.¹¹⁾.

Die richtige Arbeitsweise einer Schleifscheibe wird nun dadurch erreicht, daß die Standzeit des Kornes mit der Zeitfestigkeit der Bindung abgestimmt wird. Ist diese Abstimmung nicht richtig gewählt, so arbeitet die Scheibe entweder zu hart oder zu weich. Im ersten Fall hält die zu große Zeitfestigkeit der Bindung das Korn auch dann noch fest, wenn dieses verschliffen ist. Die Scheibe wird stumpf und setzt sich zu. Ist jedoch die Zeitfestigkeit der Bindung zu klein, so fallen die Körner heraus, ehe ihre Schneidfähigkeit erschöpft ist. Die Scheibe zeigt wohl Selbstaufschärfung, sie nutzt sich aber sehr schnell ab. Da die Zeitfestigkeit der Bindung und die Standzeit des Kornes ganz verschiedene Abhängigkeiten von den verschiedenen Faktoren, insbesondere der Schnittgeschwindigkeit zeigen, können günstigste Arbeitsbedingungen etwa durch Nachregulierung der Drehzahl der Schleifscheibe erreicht werden¹²⁾.

Durch sinngemäße Übertragung dieser Überlegungen auf das Verschleißverhalten sind einige ordnende Gesichtspunkte zu gewinnen, wobei allerdings im Gegensatz zum Schleifen eine Abnutzung möglichst vermieden werden soll. Hier sollen sich also die schneidenden Elemente möglichst schnell abnutzen, so daß ein weiterer Verschleiß verhindert wird. Die aufeinander gleitenden Flächen sollen sich also „einlaufen“. Dieser Fall entspricht somit demjenigen einer zu hart arbeitenden Schleifscheibe.

Es besteht aber durchaus die Möglichkeit, daß die schneidenden Elemente einer Oberflächenschicht durch die dynamischen Beanspruchungen beim Gleiten ihren Halt verlieren und als Ganzes aus der Oberfläche herausbrechen. Dies würde also einer zu weich arbeitenden Schleifscheibe entsprechen. Durch dieses Herausbrechen entstehen neue schneidende und schabende Kanten, so daß sich der Prozeß fortsetzt. Die dynamische Beanspruchung ist hierbei weitgehend von der Gegenfläche bestimmt. Setzt diese dem schneidenden Element einen stark wechselnden Widerstand entgegen, so treten zahlreiche Belastungswechsel auf, die sehr bald die dynamische Festigkeit des schneidenden Elements in der Grundmasse erschöpfen. Auch ist durchaus mit der Möglichkeit des Auftretens kritischer Gleitgeschwindigkeiten zu rechnen, bei welchen infolge Resonanzerscheinungen ein besonders hoher Verschleiß auftritt.

Auch hieraus lassen sich einige Folgerungen für den Gleitverschleiß ableiten, wobei jedoch im Gegensatz zum Rollverschleiß eine große Mannigfaltigkeit der Erscheinungsformen auftreten kann.

Da die Standzeit eines schneidenden Elements mit der Schnittgeschwindigkeit, also entsprechend mit der Gleitgeschwindigkeit beim Gleitverschleiß sehr schnell abnimmt, so kann zunächst geschlossen werden, daß in manchen Fällen der Gleitverschleiß mit wachsender Gleitgeschwindigkeit, bezogen jeweils auf die gleiche Verschleißstrecke sehr stark abnimmt. Dies wird durch praktische Versuche durchaus bestätigt¹³⁾. Voraussetzung hierfür aber ist, daß das schneidende Element in seiner Bindung abgestumpft ist, ehe seine Haltbarkeit in der Grundmasse als Ganzes betrachtet, erschöpft ist.

Auch der Einfluß des Anpreßdrucks muß sich wesentlich anders als beim Rollverschleiß auswirken. Durch Erhöhung des Anpreßdrucks wird die „Schnitttiefe“ der schabenden Elemente zunächst erhöht. Damit wird der Verschleiß entsprechend größer, wobei sich aber sekundäre Effekte in bezug auf eine Änderung der Standzeit zeigen können. Da durch Erhöhung des Anpreßdrucks aber gleichzeitig immer mehr Elemente zum Tragen kommen, wird die Zunahme des Verschleißes bald aufhören¹³⁾.

Wesentlich anders aber wird sich eine Erhöhung des Anpreßdrucks beim Gleiten von Metallen auf Mineralien auswirken. Hier liegt der Vergleich mit einer Schleifscheibe besonders nahe. Ähnlich wie beim Schleifen nimmt hier die Abtragung mit wachsendem Druck zu. Infolge der mangelnden Kaltverformbarkeit und Verfestigungsfähigkeit der mineralischen Stoffe kommt ein allmähliches „Einlaufen“ nicht zustande. Ähnlich wie bei einer Schleifscheibe treten durch den Verschleiß immer neue schneidende Körner an die Oberfläche, je nach den Versuchsbedingungen können aber auch hier verschiedene Möglichkeiten unterschieden werden. Ist die Zeitfestigkeit der Körner des Minerals größer als ihre Standfestigkeit, so können sich Betriebsverhältnisse herausbilden, die etwa mit einer zu hart arbeitenden Schleifscheibe zu vergleichen sind. In diesem Fall wird also das Mineral allmählich „stumpf“ werden und sich zusetzen. Der Verschleiß der aufeinander gleitenden Flächen wird also allmählich geringer werden. Brechen

aber die schneidenden Körner des Minerals aus ihrer Grundmasse heraus, ehe ihre Standzeit erschöpft ist, so werden Mineral sowohl als auch Metall hohen Verschleiß zeigen. Es ist dies also der Fall der weich arbeitenden Scheibe.

Kennwerte für den Verschleiß

Im Schrifttum findet man verschiedene Bezeichnungen für das Verhalten eines Körpers gegen Verschleiß. So spricht man von Verschleißfestigkeit, Verschleißwiderstand, Verschleißhärte usw., ohne daß aber meistens eine genauere Umschreibung des hiermit Gemeinten gegeben wird.

Zum mindesten in bezug auf den Rollverschleiß sind diese Bezeichnungen mit einem klar definierbaren Inhalt zu füllen. Wie gezeigt wurde, besteht in diesem Fall eine kritische Beanspruchung, nach deren Überschreitung der Rollverschleiß einsetzt. Sinngemäß können die oben angeführten Bezeichnungen dieser kritischen Beanspruchung zugeordnet werden, so daß also der Widerstand gegen Verschleiß in kg/cm² anzugeben ist. Dieser Kennwert entspricht demnach durchaus der üblichen Dauerfestigkeit. Man kann ihn auch als „Dauerwechselhärte“ bezeichnen.

Wird diese kritische Beanspruchung überschritten, tritt also merklicher Verschleiß auf, so kommt der Zeit eine wichtige Rolle zu. Hierbei sind zwei Möglichkeiten gegeben, auf deren systematische Auswertung bereits früher hingewiesen wurde⁹⁾.

Die erste Möglichkeit besteht darin, die Größe des Verschleißes unter gegebenen Bedingungen, insbesondere unter einer gegebenen Beanspruchung, auf die Zeit zu beziehen. In diesem Fall erhält man einen Ausdruck für die Geschwindigkeit, mit der der Verschleiß fortschreitet. Je besser der Körper sich verhält, desto

kleiner ist diese Verschleißgeschwindigkeit. Diese Verschleißgeschwindigkeit gibt also die „Verletzbarkeit“ im dynamischen Versuch an.

Man kann aber auch umgekehrt die Zeit bestimmen, die zur Erzielung eines bestimmten Abriebs nötig ist. Diese Zeit ist um so größer, je widerstandsfähiger der Körper ist. Diese Werte steigen gleichsinnig mit dem Widerstand des Körpers gegen Verschleiß an.

An Stelle der Zeit kann bei gleichbleibender Geschwindigkeit auch der Verschleißweg eingeführt werden. Auch hierbei sind zwei Möglichkeiten gegeben. Man kann entweder den Abrieb je km, oder aber umgekehrt den zur Erzielung der Einheit des Abriebs nötigen Verschleißweg einführen.

Die systematische Ausnutzung solcher zueinander reziproker Wertepaare läßt manche Zusammenhänge besonders einfach und übersichtlich darstellen.

Zusammenfassend kann demnach festgestellt werden, daß der Vergleich der Erfahrungen beim Schleifen einerseits, beim Verschleifen andererseits manche ordnende Gesichtspunkte liefert.

Schrifttum

1. Wahl, H.: Verschleißtechnik. Technik 3 (1948) 193/204. — 2. Späth, W.: Härte und Verschleiß. Metalloberfläche A 4 (1950) 177/80. — 3. Späth, W.: Die Dauerwechselhärte, Begriff und Messung. Metall 5 (1951) 98/101. — 4. Rosenberg, J. S.: The Resistance to wear of Carbon Steels. Bureau Stand. J. Res. Wash. 7 (1931) 419/28. — 5. Ver. D. Eisenhüttenleute, Werkstoffausschuß Bericht Nr. 59. — 6. Späth, W.: Die Dauerwechselhärte in der Technik. Werkst. u. Betrieb 84 (1951) 81/83. — 7. Moore, H. F. u. a.: Surface Stressing of Metals. Cleveland 1946. — 8. Pahlitzsch, G.: Prüfung von Schleifscheiben. Schleif-Polier- und Oberflächentechnik 20 (1943) 51/53. — 9. Späth, W.: Einige Bemerkungen zur Härte von Schleifkörpern Werkstattst. u. Masch.-Bau 41 (1951) 51/53. — 10. Späth, W.: Härte und Dauerfestigkeit von Schleifkörpern. Werkstattst. u. Masch.-Bau, demnächst. — 11. Späth, W.: Zur Auswertung von Zerspanungsversuchen. Werkstatt u. Betrieb demnächst. — 12. Späth, W.: Zur Physik der Schleifscheibenhärte. Werkstattst./Der Betrieb 37 (1943) 100/04 u. 368/66. — 13. Siebel, E., u. R. Kobitzsch: Verschleißerscheinungen bei gleitender, trockener Reibung. VDI-Verlag Berlin 1941.

MO 3027

Der Einfluß von Kupfer und Eisen auf die Korrosionsbeständigkeit von Blechen aus der Legierung AlMg 5 (Hy 5)*)

Von H.-G. Petri, Ulm, und G. Siebel, Singen

Einleitung

Da nach wie vor die Meinungen über die Frage, in welcher Höhe Verunreinigungen an Kupfer und Eisen in Aluminium-Magnesium-Legierungen, in Rein-Aluminium und anderen kupferfreien Aluminium-Legierungen zugelassen werden können, ohne die gute Korrosionsbeständigkeit herabzusetzen, auseinandergehen, sei im folgenden über Versuche zu diesem Problem berichtet, die bereits vor einigen Jahren im Metall-Laboratorium der I.G.-Farbenindustrie AG., Bitterfeld, durchgeführt wurden.

Bevor jedoch näher auf die Versuche und ihre Ergebnisse eingegangen wird, empfiehlt es sich, einiges über die üblichen Korrosionsprüfungsmethoden als solche zu sagen. Das ist am besten möglich bei einer kurzen Besprechung einiger zu obigem Thema veröffentlichter Arbeiten. Seemann und Wesch¹⁾ unter-

suchten u. a. den Einfluß von Kupfer in Gehalten zwischen Spuren und 0,5% bei etwa 0,3% Fe und 0,15% Si auf die Korrosionsbeständigkeit von „Dur-analium MG 7“, also Gattung AlMg 7. Die Prüfung geschah nach dem DVL-Schnellprüfverfahren im Rührgerät mit 3% NaCl + 0,1% H₂O₂. Bei dieser Prüfungsmethode ist nach Untersuchungen der DVL der Angriff 18mal so stark wie bei Naturversuchen. Diese Prüfungsmethode arbeitet einwandfrei und die Ergebnisse geben Vergleichsmöglichkeiten mit anderen Korrosionsversuchen. Seemann und Wesch untersuchten drei Zustände, und zwar nach zweistündigem Glühen bei 380° im Salzbad

1. abgeschreckt in Wasser (homogenisiert),
2. an Luft erkaltet (schwach heterogenisiert),
3. an Luft erkaltet und 2 Std. bei 250° heterogenisiert, und kommen durch Festigkeitsuntersuchungen zu dem Ergebnis, daß die Legierung AlMg 7 bereits gegen ge-

*) Hydronalium 5, handelsübliche Bezeichnung der früheren IG.-Farbenindustrie AG., Bitterfeld, Abtlg. Elektronmetall.

¹⁾ Seemann u. Wesch: „Korrosion und Metallschutz“ 1940 Seite 256 ff.

ringste Kupferzusätze von 0,05—0,1%, besonders im lufteingelagerten Zustand, empfindlich ist, während beim heterogenen Zustand diese Empfindlichkeit geringer ist.

Zu ähnlichen Feststellungen kommt *Sternier-Rainer*²⁾, der allerdings Gußlegierungen der Gattung G AlMg untersucht. Als Korrosionsmittel diente eine 3%ige Kochsalzlösung mit 1% Salzsäure, wobei zu bemerken ist, daß nach „Korrosion und Metallschutz“ 1938 S. 13 ff. 10 cm³ HCl (spez. Gew. 1,19) und 30 g NaCl auf einen Liter destilliertes Wasser angesetzt wurden. Die Lösung wurde im Abstand von 100 Std. regelmäßig erneuert. Geprüft wurde die Spannungskorrosionsbeständigkeit nach der bekannten Hebelprobe. Die Belastung lag in allen Fällen unterhalb der 0,2%-Dehngrenze des Versuchsmaterials und betrug 7,0 kg/mm². *Sternier-Rainer* beurteilt die Korrosionsbeständigkeit nach der Zeit bis zum Absinken der Probe, Anlegen der Probe am Gefäßrand oder Bruch der Probe. Diese Prüfmethode entspricht zu wenig den praktischen Verhältnissen und gibt u. E. nur das Korrosionsverhalten in verdünnter Salzsäure wieder, wodurch die Oberfläche mehr oder weniger gleichmäßig abgetragen wird, was durch HCl ohne NaCl-Zusatz, in anderen Säuren und alkalischen Lösungen ebenfalls erreicht wird.

Hierauf wird weiter unten noch eingegangen werden. Eine weitere Ungenauigkeit kommt dadurch in die Versuche hinein, daß bei der gewählten Versuchsanordnung die Proben zur Hälfte aus dem Korrosionsmittel herausragen und dadurch an der Übergangszone Luft/Flüssigkeit besonders stark angegriffen werden. Hierdurch ändern sich naturgemäß die aufgetragenen Spannungen in erheblichem Maße. Außerdem ist die Ermittlung der Korrosionsbeständigkeit mit Hilfe von Festigkeitsuntersuchungen unserer Meinung nach mit größerer Genauigkeit durchzuführen, als das „Absinken der ursprünglich waagrecht stehenden Hebelarme der Belastungsvorrichtung“ zeitlich genau zu beobachten. Allerdings wird auch, den ganzen Versuchen vom Verfasser nur orientierende Bedeutung zugesprochen. Mit Hilfe dieser Prüfmethode jedenfalls kommt *Sternier-Rainer* zu dem Ergebnis, daß bereits Gehalte über 0,03% Cu in G AlMg korrosionsschädlich sind. Auch geringe Eisengehalte von 0,1% sind schädlich gegenüber der eisenfreien Legierung; zwischen 0,1 und 0,3% Fe ist dann kein so starkes Absinken der Korrosionsbeständigkeit mehr beobachtet worden.

Ferner ist eine Arbeit von *Hug*³⁾ zu erwähnen, die sich mit dem Einfluß kleiner Zusätze von Kupfer und Nickel auf die Korrosionsbeständigkeit von Al-Mg-Si-Legierungen im Salzprüfbad und in einer Lösung aus 3% NaCl+1% HCl befaßt. Besonders nach Warm-aushärtung zeigen schon wenige Hundertstel Prozente Kupfer einen starken Abfall der Festigkeitswerte von Al-Mg-Si-Blechen, deren Eisengehalt allerdings nur etwa 0,2% betrug.

Versuchsdurchführung

Nach dieser notwendig erschienenen Einleitung soll nun auf die von uns durchgeführten Versuche näher eingegangen werden. Es wurden 3 Legierungsreihen hergestellt, und zwar

- Hy 5 mit steigendem Kupfergehalt bei niedrigstem Eisengehalt,
- Hy 5 mit steigendem Eisengehalt bei niedrigstem Kupfergehalt und
- Hy 5 mit steigendem Kupfergehalt bei etwa 0,4% Fe.

Schmelznummer	Cu %	Fe %	Mg %	Mn %	Si %
V 1631	0	0,005	4,65	0,18	0,02
V 1627	0,05	0,025	4,65	0,20	0,02
V 1637	0,14	0,005	4,74	0,20	0,03
V 1638	0,22	0,007	4,89	0,20	0,03
V 1641	0,33	0,004	5,08	0,25	0,02
V 1648	0,49	0,020	4,52	0,16	0,02
V 1631	0	0,005	4,65	0,18	0,02
V 1633	0	0,04	5,20	0,20	0,04
V 1634	0	0,14	4,88	0,20	0,04
V 1649	Spur	0,17	4,59	0,11	0,02
V 1646	Spur	0,25	4,08	0,10	0,02
V 1647	Spur	0,43	4,59	0,14	0,02
V 1647	Spur	0,43	4,59	0,14	0,02
V 1642	0,08	0,32	4,98	0,27	0,03
V 1651	0,12	0,50	4,89	0,18	0,02
V 1652	0,21	0,48	4,98	0,18	0,02
V 1644	0,43	0,27	5,08	0,14	0,015

Zahlentafel 1

Die Gehalte an Kupfer bzw. Eisen stiegen jeweils von 0—0,5%. Die chemische Zusammensetzung der untersuchten Proben ist aus der Zahlentafel 1 zu ersehen. Ermittelt wurden an 1 mm-Blechen Festigkeit, Streckgrenze und Dehnung nach 0; 1; 8; 6; 9; 12; 15 und teilweise 18 Monaten Korrosionsdauer.

Um möglichst den spezifischen Einfluß von Kupfer und Eisen auf die Korrosion von Hy 5-Blechen zu untersuchen, wurden diese 45 Min. bei 450° C im Luftofen homogenisiert und in Wasser abgeschreckt, wodurch bekanntlich ein ungünstiger Werkstoffzustand⁴⁾ erreicht wird. In einer zweiten Serie sollte der Einfluß eines zusätzlichen Kaltstiches von 25% ermittelt werden. Wie sich im Verlauf der Untersuchungen herausstellte, wäre es jedoch günstiger gewesen, nach dem Glühen die normale Luftabkühlung zu wählen, da bereits die kupfer- und eisenfreie Legierung nach 12 Monaten stark korrodiert ist, so daß die Unterschiede der einzelnen Legierungen nicht so klar hervortreten; trotzdem ist natürlich der Einfluß der Zusätze ohne weiteres zu erkennen.

Es wurden, um Vergleichsmöglichkeiten zu anderen Versuchen zu schaffen, drei Korrosionsprüfmethode angewendet, und zwar

1. künstliches Seewasser im Wechsellagerungsgerät nach *Heinkel* (10 Min. Tauchen, 50 Min. Trocknen),
2. 3% NaCl+0,1% H₂O₂, wobei in Ermangelung eines DVL-Rührgerätes die Bewegung der Flüssigkeit mit Hilfe Durchblasens von Luft durch eine Glasfritte hervorgerufen wurde,
3. 3% NaCl+1% HCl. Die Zusammensetzung wurde einer bereits oben erwähnten Arbeit von *Sternier-Rainer* entnommen. Es wurden allerdings keine Biegeproben, sondern Flachstäbe eingebracht, die von der Flüssigkeit vollkommen umgeben waren, da sonst die stärkste Korrosion an dem Übergang Luft/Flüssigkeit eingetreten wäre. Die Lösung wurde jeden zweiten Tag erneuert, während *Sternier-Rainer* die Erneuerung alle 100 Stunden vornimmt.

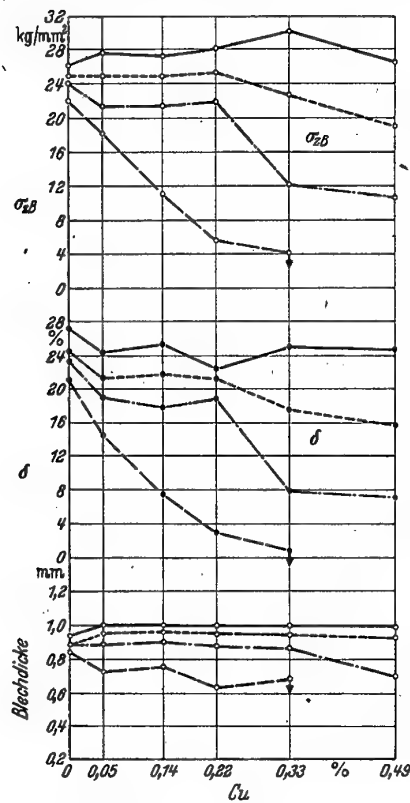
3% NaCl-Lösung + 1% HCl

Der Übersichtlichkeit halber soll bei der Besprechung der Ergebnisse die unter 3. genannte Prüfmethode an den Anfang gesetzt werden. Wie es ja aus der Art des Korrosionsmittels erklärlich ist, bildete sich auf den kupferhaltigen Proben stets ein Kupferniederschlag, der eine gewisse schützende Wirkung ausübte, aber nach Erneuerung der Korrosionslösung jeweils für kurze Zeit

²⁾ *Sternier-Rainer*: „Korrosion und Metallschutz“ 1940 Seite 278 ff.

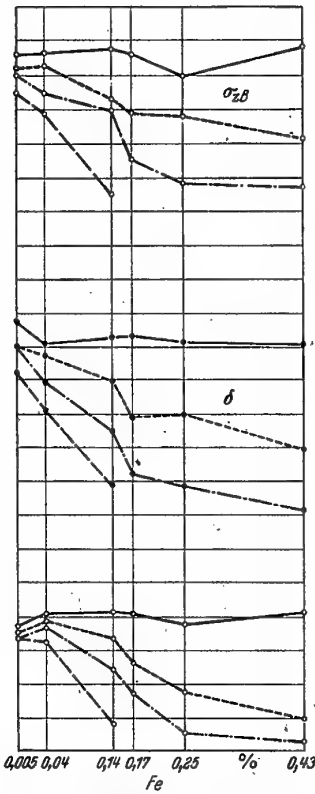
³⁾ *Hug, H.*: „Aluminium“ 1941 Seite 33 ff.

⁴⁾ *Vofsihler, H.*: Alum. 1941 Seite 345.



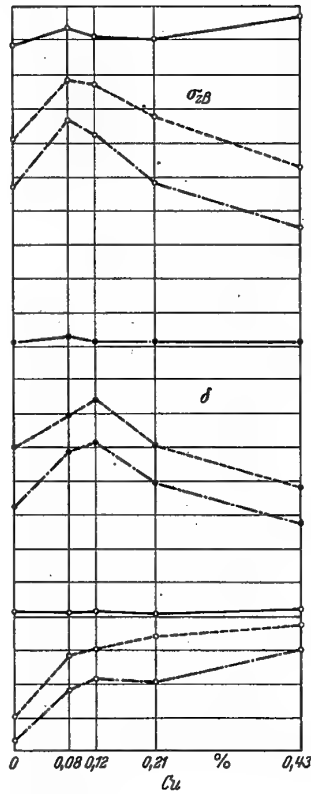
MO 2093.1

Bild 1. Steigender Kupfergehalt bei niedrigstem Eisengehalt



MO 2093.2

Bild 2. Steigender Eisengehalt bei niedrigstem Kupfergehalt



MO 2093.3

Bild 3. Steigender Kupfergehalt bei etwa 0,4% Fe

Festigkeitseigenschaften von Hy 5-Blechmaterial in Abhängigkeit vom Kupfer- bzw. Eisengehalt bei Korrosion in 3% NaCl + 1% HCl. Werkstoffzustand: 45 Min. 450° Luftofen; H₂O

verschwand. Bei der wirklichen Korrosionsbeanspruchung in bewegten Korrosionsmitteln würde ein solcher Kupferrückschlag wahrscheinlich immer nur kurzzeitig vorhanden sein und damit auch keine schützende Wirkung verursachen. Die eisenhaltigen Proben wurden, wie auch ein besonders nach der Erneuerung der Flüssigkeit heftiges Gasen anzeigte, stark angegriffen. In den Bildern 1 bis 3 sind die Ergebnisse dieser Korrosionsprüfung in 3% NaCl+1% HCl für die einzelnen Legierungsreihen zusammengestellt. Da die Bleche bei den einzelnen Serien verschieden stark abgetragen wurden, so sind in die Abbildungen die jeweiligen Blechdicken mit aufgenommen, auf die die Festigkeitswerte bezogen wurden. Es sei außerdem bemerkt, daß die Abtragung der Oberfläche sehr gleichmäßig vor sich ging und die Streuungen infolgedessen gering waren.

Bild 1 zeigt Festigkeit und Dehnung in Abhängigkeit vom Kupfergehalt. Die Streckgrenze ändert sich kaum und wurde daher in allen Abbildungen weggelassen, da ja besonders die Dehnung als Maß für die Korrosionsbeständigkeit gelten kann. Man sieht deutlich, daß mit zunehmendem Kupfergehalt und zunehmender Korrosionsdauer ein stärkerer Angriff stattfindet. Die Blechdicke wird infolge des sich immer wieder bildenden Kupferrückschlages nur verhältnismäßig wenig abgetragen. Immerhin ist bei der 0,83% Cu enthaltenden Legierung nach 8 Wochen bei einer Blechdickenabnahme von 25% die Dehnung um fast 96% und die Festigkeit um fast 87% gesunken. Während zu diesem Zeitpunkt die 0,49% Cu enthaltenden Proben so stark zerstört waren, daß eine Festigkeitsprüfung unmöglich war.

Eine wesentlich stärkere Abnahme der Blechdicke findet, wie Bild 2 zeigt, bei den nur Eisen enthaltenden Blechen statt, da hier die schützende Wirkung des Kupferrückschlages wegfällt. Nach 8 Wochen konnte bei den Proben mit mehr als 0,14% Fe schon keine Festigkeitsuntersuchung mehr durchgeführt werden, da die Bleche nur noch 0,1—0,2 mm dick und stark durchlöchert waren. Die Abnahme der auf den jeweiligen Querschnitt bezogenen Festigkeits- und Dehnungswerte ist bei den eisenhaltigen Proben zumindest gleich, wenn nicht geringer als diejenige bei den Blechen mit entsprechenden Kupfergehalten. Also auch hier ist mit steigendem Eisengehalt und zunehmender Korrosionsdauer ein Abnehmen von Festigkeit und Dehnung zu beobachten, das zwischen 0 und 4 Wochen Korrosionsdauer besonders stark hervortritt.

Ein ganz anderes Bild des Angriffs ergibt sich nun naturgemäß bei den kupferhaltigen Proben mit einem betriebsmäßigen Eisengehalt von etwa 0,4% (Bild 3). Bei geringen Kupfergehalten werden wegen des hohen Eisengehaltes und der außerdem fehlenden schützenden Wirkung des Kupferrückschlages die Bleche stark abgetragen. Mit zunehmendem Kupfergehalt nimmt der Abbau der Blechdicke ab. Auch die aus Bild 3 zu treffende Feststellung, daß man einer Al-Mg 5-Legierung zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit noch 0,1% Cu hinzulegen sollte, spricht gegen die Brauchbarkeit der Prüfmethode mit 3% NaCl+1% HCl.

Um nun einmal den Einfluß der Blechdicke auf die Festigkeitseigenschaften festzustellen, wurde eine Serie Hy 5-Stäbe in 35%iger NaOH auf verschiedene Blech-

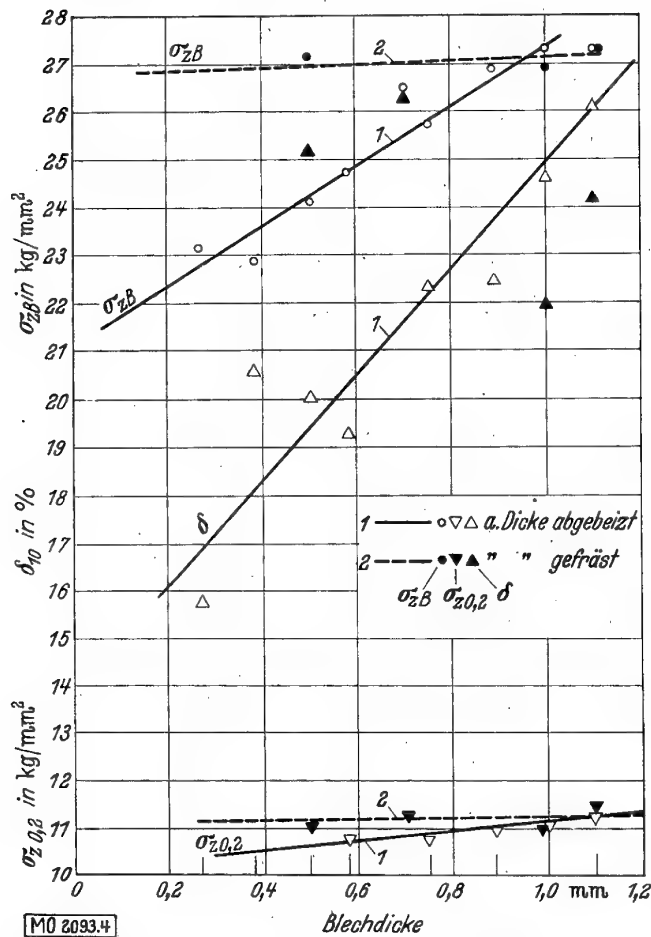


Bild 4. Festigkeitseigenschaften von Hy 5-Blechmaterial in Abhängigkeit von der Blechstärke nach:

- 1. Abbeizen in 35%iger NaOH
- 2. Abfräsen

Werkstoffzustand: 45 Min. 450° Luftofen; H₂O

dicken abgebeizt, die zweite Serie abgefräst. Sämtliche Proben wurden ebenfalls 45 Min. bei 450° C im Luftofen geglüht und in Wasser abgeschreckt. Es ergibt sich Bild 4. Die abgefrästen Stäbe haben sämtlich gleiche Festigkeitswerte, während bei den abgebeizten ein starkes Absinken der Werte mit abnehmender Blechdicke zu beobachten ist, und zwar infolge Kerbwirkung. Es ist also auch hierdurch bereits die Unbrauchbarkeit der angesäuerten NaCl-Lösung als Korrosionsmittel bewiesen, da, wie schon oben erwähnt, durch Abbeizen z. B. in NaOH die gleichen Wirkungen erzielt werden können.

Nach diesen Feststellungen soll nun zu den Ergebnissen der beiden brauchbaren Prüfmethoden übergegangen werden. Vorweg sei bemerkt, daß — wie sich aus den folgenden Ausführungen zeigen wird — teilweise recht erhebliche Schwankungen auftreten, die einmal ja bei Korrosionsversuchen nichts allzu Ungewöhnliches sind, zum anderen in der Verschiedenheit der chemischen Zusammensetzung (vgl. Zahlentafel 1) begründet sind, insofern als z. B. die eine Schmelze mit dem Magnesiumgehalt an der oberen Toleranz und die folgende an der unteren und manchmal leider auch unter der Toleranz liegt.

1. Seewasser im Wechselltauchgerät nach Heinkel

In den Bildern 5—7 sind Festigkeit und Dehnung für die einzelnen Legierungen in Abhängigkeit von der

Korrosionsdauer in Seewasser im Wechselltauchgerät nach Heinkel (10 Min. Tauchen, 50 Min. Trocknen) aufgetragen. Aus Bild 5 ist in den Dehnungskurven ein bereits starkes Abfallen bei der kupfer- und eisenfreien Legierung zu erkennen. Der Grund für die verhältnismäßig schlechte Korrosionsbeständigkeit dieser Legierung ist, worauf anfangs schon hingewiesen wurde, darin zu suchen, daß sämtliche Bleche absichtlich sehr hoch bei 450° C geglüht und dann in Wasser abgeschreckt wurden. Der starke Unterschied zwischen der kupfer- und eisenfreien Legierung und der 0,05% Cu enthaltenden ist in dem unterschiedlichen Eisengehalt (0,005/0,025%) begründet; denn die 0,14% Cu enthaltenden Proben verhalten sich ja besser als die letztere. An dem mit steigendem Kupfergehalt steileren Abfall der einzelnen Kurven ist der Einfluß des Kupfers auf das Korrosionsverhalten der Bleche zu erkennen. Letzteres kommt auch in den Festigkeitskurven, die naturgemäß etwas flacher verlaufen als die Dehnungskurven, zum Ausdruck. Nebenbei sei erwähnt, daß steigende Kupfergehalte die Festigkeit von AlMg 5 bei absinkender Dehnung um etwa 10% erhöhen, wie auf der Ordinate zu erkennen ist. Steigende Eisengehalte haben gemäß Bild 6 nicht die gleiche starke Wirkung auf die Festigkeit wie entsprechende Kupfergehalte. Auch wirken sie sich erst über 0,17% und nach längeren Zeiten schädlich auf die Korrosionsbeständigkeit aus. Erst die Kurven für die Gehalte von 0,25—0,43% Fe gleichen denen für 0,05—0,49% Cu. Das besonders schlechte Verhalten der Legierung mit 0,25% Fe in Bild 6 beruht wohl auf dem gegenüber den anderen Legierungen außergewöhnlich niedrigen Magnesiumgehalt von 4,08% und gleichzeitig niedrigen Mangangehalt von 0,10% (vgl. Zahlentafel 1).

Während sich also bereits geringe Kupfergehalte in eisenfreien Legierungen auf das Korrosionsverhalten der AlMg 5-Bleche ungünstig auswirken, und geringe Eisengehalte in kupferfreien Legierungen nicht so schädlich sind, spielt die Höhe des Kupfergehaltes zwischen 0 und 0,5% bei Anwesenheit von etwa 0,4% Fe praktisch keine Rolle mehr (Bild 7). Sämtliche Proben hatten nach 18 Monaten einen prozentualen Dehnungsverlust von 62—65%. Daß besonders die Dehnungskurven sich teilweise überschneiden, liegt sicher an den unterschiedlichen Magnesium- und Eisengehalten.

Außer den von 450° C im Wasser abgeschreckten Proben wurden noch zusätzlich um 25% kaltgewalzte Bleche obiger 15 Legierungen der Korrosion in Seewasser ausgesetzt. Im großen und ganzen ergibt sich in bezug auf den Einfluß der Zusätze annähernd das gleiche Bild wie bei den nicht verformten Blechen. Gewisse Unterschiede waren insofern festzustellen, als bei den kaltgewalzten Blechen im Unterschied zu den nicht verformten auch die Streckgrenze mit zunehmender Korrosionsdauer abnimmt. Erklären läßt sich diese Tatsache wohl durch eine starke Erholung des Materials nach dem hohen Kaltstich von 25%, wie auch aus den nach 1 und 3 Monaten Korrosionsdauer noch über den Ausgangswerten liegenden Dehnungswerten zu erkennen war. Der soeben erwähnte, die Festigkeit erhöhende Einfluß steigender Kupfergehalte trat nach dem Kaltwalzen ganz besonders hervor.

Um auch den Einfluß steigender Kupfer- bzw. Eisengehalte auf eine eventuell auftretende Spannungs-korrosionsanfälligkeit zu ermitteln, wurden je 5 Schlaufenproben nach 25% igem Kaltstich und im zweiten Fall nach zusätzlichem Anlassen von 24 h bei 100° untersucht. Durch diese, den praktischen Verhältnissen vor allem in bezug auf das Abschrecken im Wasser allerdings nicht ganz entsprechende Behandlungsweise, war es tatsächlich möglich, eine gewisse Anfälligkeit zu erreichen. Die Ergebnisse der Schlaufenprobe sind in den

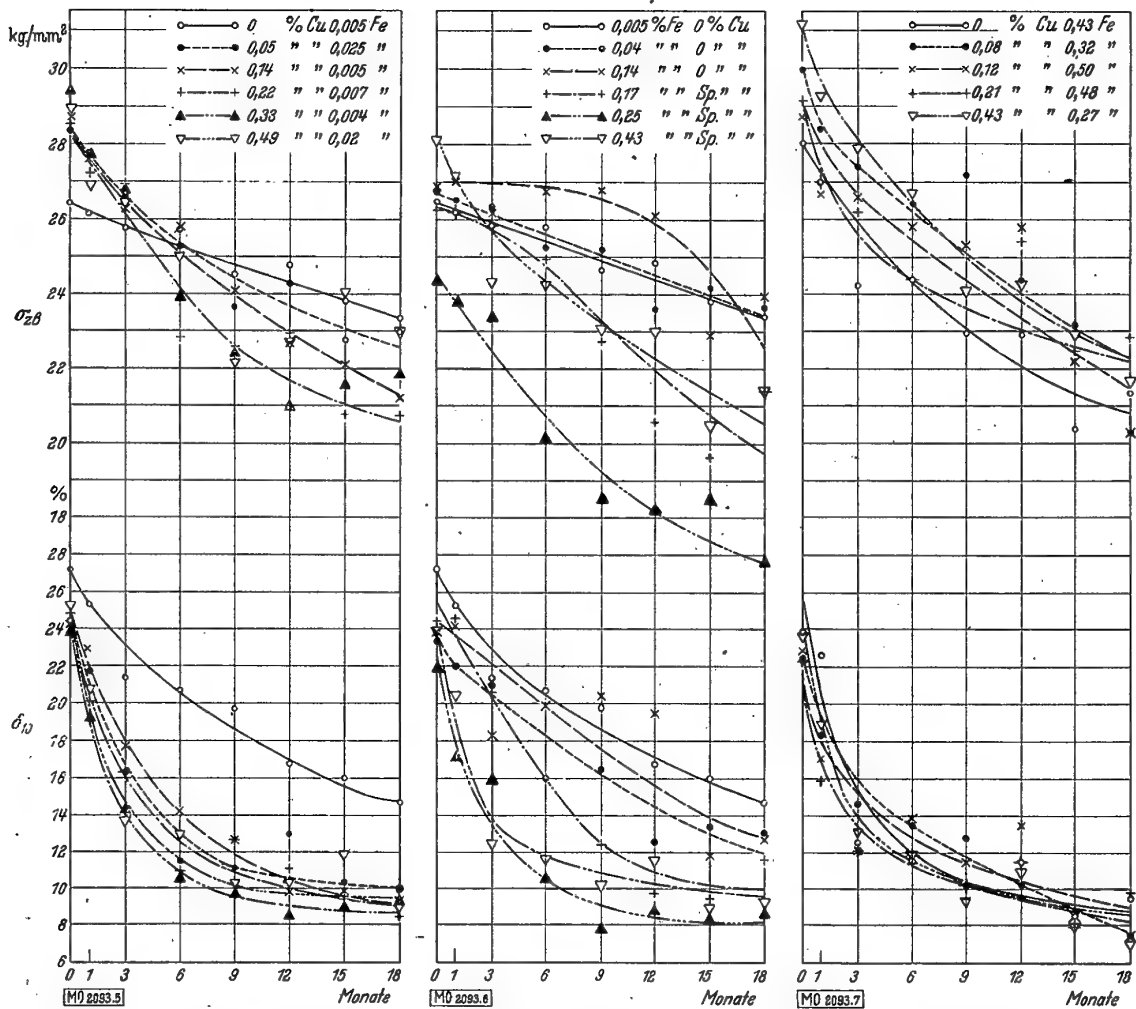


Bild 5. Steigender Cu-Gehalt bei niedrigstem Fe-Gehalt
Bild 6. Steigender Fe-Gehalt bei niedrigstem Cu-Gehalt
Bild 7. Steigender Cu-Gehalt bei etwa 0,4% Fe
Festigkeitseigenschaften von Hy 5-Blechmaterial in Abhängigkeit von der Korrosionsdauer in Seewasser im Heinkel-Wechsel-Tauchgerät.
Werkstoffzustand: 45 Min. 450° Luftofen; H₂O

Bildern 8—10 zusammengestellt. Um eine erhöhte Empfindlichkeit zu erreichen, waren die Schlaufen nicht genietet, sondern in Rahmen gesteckt worden⁹⁾.

Die eisenfreien Proben mit steigendem Kupfergehalt (Bild 8) haben sämtlich eine Lebensdauer von > 460 Tagen im nur kaltverformten Zustand. Durch 24stündiges Anlassen bei 100° jedoch wird das Material anfälliger, so daß die mittlere Schlaufenlebensdauer bei der kupfer- und eisenfreien Legierung nur > 250 Tage beträgt. Mit steigendem Kupfergehalt nimmt dann allerdings die Lebensdauer wieder zu, wie durch die gestrichelte Mittelkurve veranschaulicht wird. Es scheint sich hier um eine ähnliche, die Spannungskorrosionsbeständigkeit verbessernde Wirkung des Kupfers zu handeln, wie sie bereits bei Hy 43⁶⁾ beobachtet wurde.

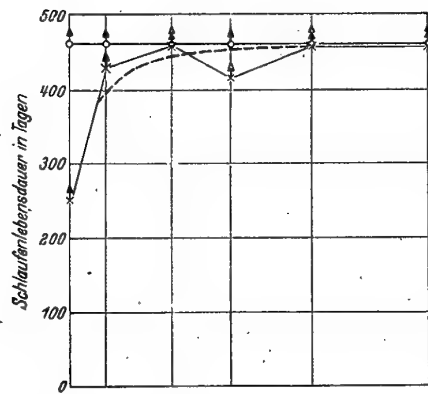
Die kupferfreien Schlaufen mit steigendem Eisengehalt (Bild 9) sind bereits im nur kaltverformten Zustand anfällig. Der Deutlichkeit halber wurde auch hier eine Mittelkurve eingezeichnet, die unabhängig von den durch die Zusammensetzung bedingten Streuungen zeigt, daß mit steigendem Eisengehalt die Schlaufenlebensdauer abnimmt. Stärker noch kommt dies bei den angelassenen Proben zum Ausdruck; hier waren z. B.

von der 0,43% Fe enthaltenden Legierung im Mittel nach 16 Tagen sämtliche 5 Schlaufen zu Bruch gegangen.

Die in Bild 8 bereits zu erkennende günstige Wirkung des Kupfers wird besonders deutlich in Bild 10, wo sowohl bei den nur kaltverformten als auch bei den zusätzlich angelassenen Schlaufen mit steigendem Kupfergehalt die Lebensdauer stark zunimmt. Während die kupferfreien Schlaufen mit 0,43% Fe sämtlich im Mittel nach 16 Tagen gebrochen waren, haben die 0,08% Cu und allerdings nur 0,32% Fe enthaltenden Schlaufen bereits eine mittlere Lebensdauer von > 360 Tagen.

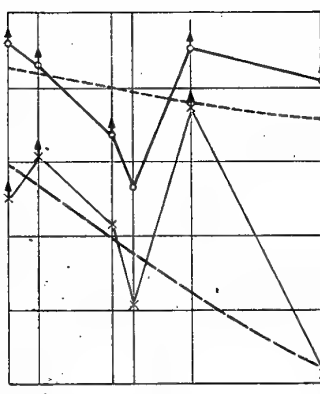
Diese Feststellung des günstigen Einflusses des Kupfers auf die Spannungskorrosionsbeständigkeit steht ganz im Gegensatz zu den eingangs erwähnten Ergebnissen der Versuche von Sterner-Rainer²⁾. Allerdings sind hierbei die grundverschiedenen Versuchsbedingungen zu berücksichtigen, da Sterner-Rainer die Spannungskorrosion mit Gewichtsbelastung an Gußproben, die erstens nur zur Hälfte ins Korrosionsmittel eintauchten und sich zweitens in mit 1% HCl angesäuerter NaCl-Lösung befanden, prüfte, während unsere Versuche mit Hilfe der bekannten Schlaufenprobe im Heinkel-Wechseltauchgerät in künstlichem Seewasser durchgeführt wurden.

⁹⁾ Voßkübler, H.: „Werkstoffe und Korrosion“ 1 (1950) S. 143ff.
⁶⁾ Petri, H.-G., Siebel, G. und Voßkübler, H.: „Aluminium“ 26 (1944) S. 2/10.



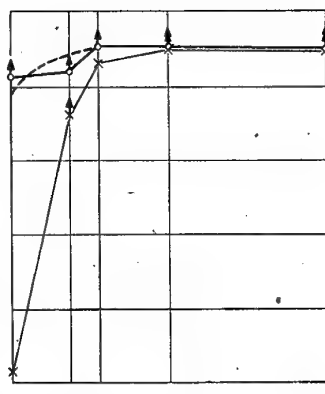
% Cu	0	0,05	0,14	0,22	0,38
% Fe	0,005	0,025	0,005	0,007	0,004
% Mg	4,65	4,65	4,74	4,89	5,08
% Mn	0,18	0,20	0,20	0,20	0,25
% Si	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02

Bild 8. Steigender Kupfergehalt bei
niedrigstem Eisengehalt



% Cu	0	0,05	0,14	0,22	0,38
% Fe	0,005	0,025	0,005	0,007	0,004
% Mg	4,65	4,65	4,74	4,89	5,08
% Mn	0,18	0,20	0,20	0,20	0,25
% Si	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02

Bild 9. Steigender Eisengehalt bei
niedrigstem Kupfergehalt



% Cu	0	0,05	0,14	0,22	0,38
% Fe	0,005	0,025	0,005	0,007	0,004
% Mg	4,65	4,65	4,74	4,89	5,08
% Mn	0,18	0,20	0,20	0,20	0,25
% Si	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02

Bild 10. Steigender Kupfergehalt bei
etwa 0,4% Fe

Spannungskorrosionsprüfung von Hy 5-Blechmaterial in Seewasser im Heinkel-Wechseltauchgerät. Mittlere Schlaufenlebensdauer in Abhängigkeit vom
Kupfer- bzw. Eisengehalt

Werkstoffzustand: C — O 45 Min. 450° Luftofen; H₂O + 25% Kaltstich, x — x 45 Min. 450° Luftofen; H₂O + 25% Kaltstich + 24 h 100°
O x alle 5 Schlaufen zu Bruch gegangen O x mindestens 1 Schlaufe noch nicht zu Bruch gegangen

Um die günstige Wirkung des Kupfers und die ungünstige des Eisens zu klären, wurden von den nach dem 25%igen Kaltstich 24 h bei 100° angelassenen Schlaufen Schiffe hergestellt. Die Gefügebilder sind in den Bildern 11—18 wiedergegeben und zeigen, daß mit steigendem Kupfergehalt bei niedrigstem Eisengehalt die Stärke der Korngrenzen abnimmt, während bei den Schlaufen mit steigendem Eisengehalt die Korngrenzen bei allen Proben mehr oder weniger stark ausgeprägt sind, wobei das Eisen sich nicht in Zeilen, sondern wahllos verteilt angeordnet hat. Diese fadenförmigen Ausscheidungen bewirken, bei den AlMg-Legierungen meistens eine gewisse Anfälligkeit gegen interkristalline und Spannungskorrosion. In den Bildern 12 und 14 ist gleichzeitig der gegenüber sonst 0,005% höhere Eisengehalt von 0,025% zu erkennen. Aus dem Gefügebild der Bild 17 ist auch der Grund für das gute Spannungskorrosionsverhalten der 0,25% Fe enthaltenden Legierung und aus Bild 18 der Grund für das so schlechte Verhalten der Legierung mit 0,43% Fe (vgl. Bild 9) zu erkennen. Sobald bei hohem Eisengehalt auch Kupfer vorhanden ist, sind die Korngrenzen bei höheren Kupfergehalten wieder verschwunden, dafür liegt Eisen wieder in Zeilen vor.

Nach diesen für das Problem der Spannungskorrosion immerhin interessanten Feststellungen soll in der Beschreibung der weiteren Korrosionsergebnisse fortgefahren werden.

2. 3% NaCl + 0,1% H₂O₂

Wie schon aus den bisherigen Bildern deutlich zu ersehen war, traten teilweise Schwankungen in den Ergebnissen auf, die das Gesamtbild bei der Korrosionsprüfung in Seewasser bereits etwas verwischen. Schlimmer noch wird es bei den Proben, die einer Lösung von 3% NaCl + 0,1% H₂O₂ ausgesetzt waren. Hier kommen noch dadurch Ungenauigkeiten hinzu, daß bei der gewählten Versuchsanordnung ein Teil der Proben direkt im Strom der durchgeblasenen Luft, ein anderer Teil dagegen in einem toten Winkel hing; ein Fehler, der sich bei dieser Versuchsanordnung kaum wird vermeiden lassen.

Aus den angegebenen Gründen soll auf die Wiedergabe der einzelnen, für die Prüfung in 3% NaCl + 0,1%

H₂O₂ erhaltenen Kurven verzichtet werden, bei der Auswertung jedoch sollen auch diese Ergebnisse berücksichtigt werden.

Auswertung der Ergebnisse

Um die eingangs erwähnten Streuungen möglichst auszuschalten, wurden die Ergebnisse in der Weise dargestellt; daß in Abhängigkeit vom Kupfer- bzw. Eisengehalt jeweils die innerhalb der 18 monatigen Korrosionsbeanspruchung aufgetretenen Höchst- und Tiefstwerte von Festigkeit und Dehnung aufgetragen und jeweils Mittelkurven eingezeichnet wurden, wobei die zu den einzelnen Meßpunkten gehörende Korrosionsdauer durch verschiedene Zeichen gekennzeichnet wurde. Die Versuche in 3% NaCl + 0,1% H₂O₂ liefen nur über 12 Monate, da der Angriff ein wesentlich stärkerer war als im Seewasser.

1. Seewasser im Wechseltauchgerät

Bild 19 zeigt den Einfluß des Kupfergehaltes bei Proben mit niedrigstem Kupfergehalt. Sowohl aus den Festigkeits- als auch aus den Dehnungskurven ist mit steigendem Kupfergehalt eine größere Korrosionsanfälligkeit zu erkennen. Der für die 0,05% Cu enthaltende Legierung so niedrige Dehnungswert ist allerdings, wie bereits des öfteren erwähnt, durch den Eisengehalt von 0,025% (vergl. Bild 12) gegenüber sonst 0,005% bedingt, so daß die untere Dehnungskurve in Wirklichkeit zunächst flacher verlaufen würde. Immerhin sinkt infolge Korrosionsangriff die Dehnung bei den kupfer- und eisenfreien Proben innerhalb von 18 Monaten von 27 auf 16%, während 0,14% Cu bereits ein Absinken von 25 auf 10% verursachen. Über 0,14 bis 0,49% Cu ist dann praktisch keine weitere Verschlechterung der Dehnung mehr zu beobachten; bei der Festigkeit jedoch ist eine mit zunehmendem Kupfergehalt stetig zunehmende Verschlechterung der Korrosionsbeständigkeit zu erkennen. Während die reinen Hy 5-Proben innerhalb von 18 Monaten 4 kg/mm² an Festigkeit verlieren, beträgt dieser Verlust bei den 0,49% Cu enthaltenden Proben etwa 9 kg/mm².

Fast das gleiche Bild in bezug auf die Festigkeitseigenschaften ergibt sich bei den kupferfreien, eisenhaltigen Blechen in Bild 20. Sowohl in der Dehnung als

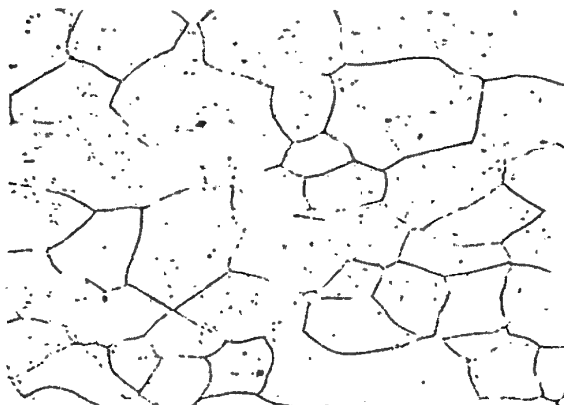


Bild 11. 0% Cu; 0,005% Fe

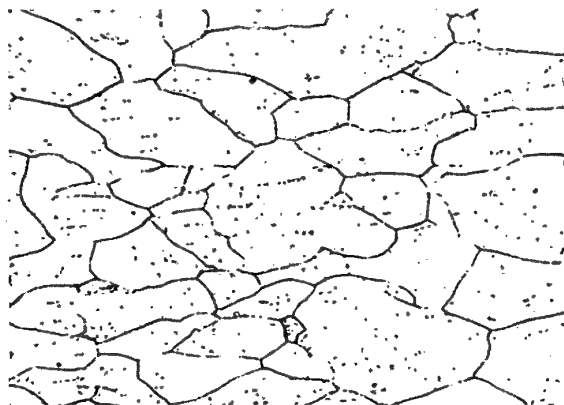


Bild 15. 0,04% Fe; 0% Cu

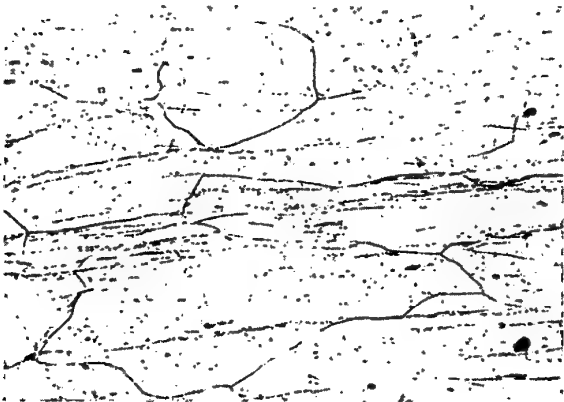


Bild 12. 0,05% Cu; 0,025% Fe

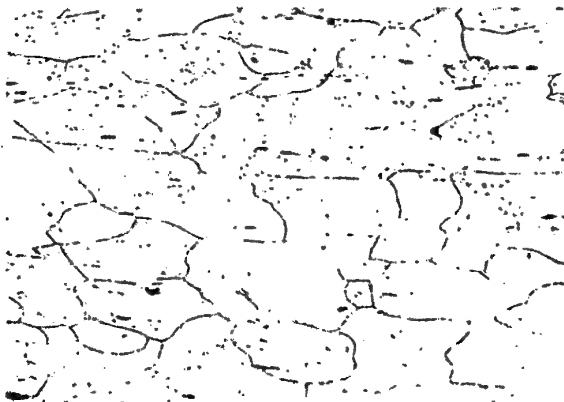


Bild 16. 0,17% Fe; Sp. Cu

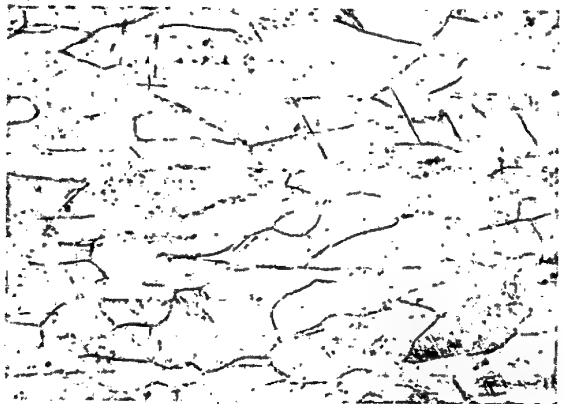


Bild 18. 0,22% Cu; 0,007% Fe



Bild 17. 0,25% Fe; Sp. Cu

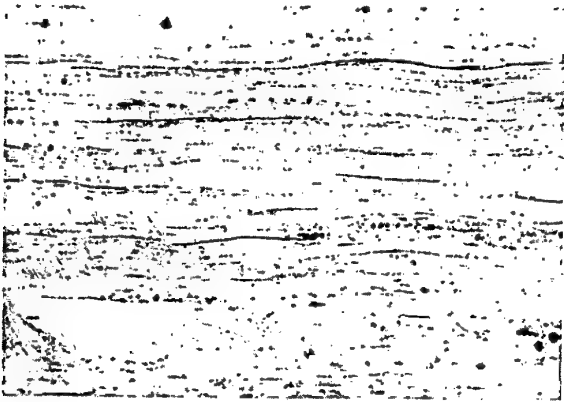


Bild 14. 0,49% Cu; 0,02% Fe



Bild 18. 0,49% Fe; Sp. Cu

Hy 5-Blechmaterial. 45 Min. 450° C Luftofen; H₂O + 25% Kaltstich + 24 h 100° C (Vergrößerung 200x)

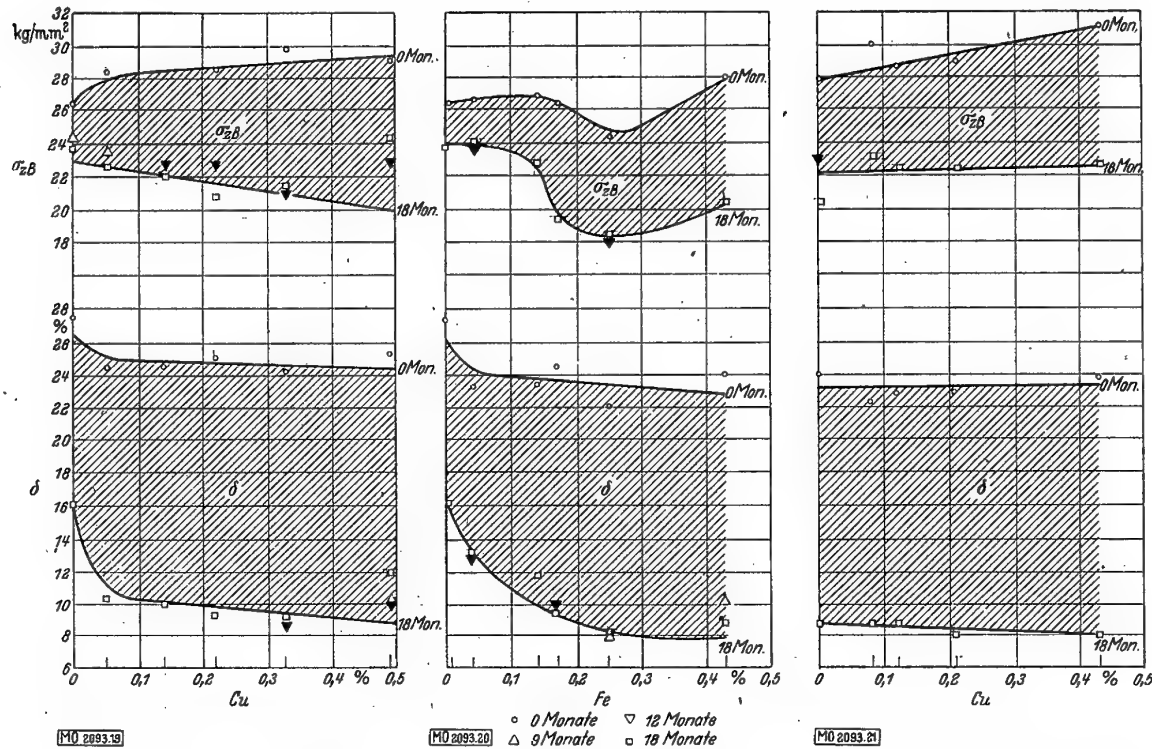


Bild 19. Steigender Kupfergehalt bei niedrigstem Eisengehalt
Bild 20. Steigender Eisengehalt bei niedrigstem Kupfergehalt
Bild 21. Steigender Kupfergehalt bei etwa 0,4% Fe
Festigkeitseigenschaften von Hy 5-Blechmaterial nach 0 und 18 Monaten Korrosion in Seewasser im Heinkel-Wechseltauchgerät in Abhängigkeit vom Kupfer- bzw. Eisengehalt. Werkstoffzustand: 45 Min. 450° C Lufttöfen; H₂O

auch in der Festigkeit zeigen die Proben mit steigendem Eisengehalt schlechter werdende Korrosionseigenschaften. Der etwas eigenartige Verlauf der Festigkeitskurven ist wohl durch die ungleichmäßige Zusammensetzung des Materials bedingt. Was weiter oben bei Bild 7 über den Einfluß des Kupfers bei Blechen mit etwa 0,4% Fe gesagt wurde, wird in besonders eindeutiger Weise durch das Bild 21 bestätigt. Bei diesem betriebsmäßigen Eisengehalt macht sich ein Einfluß steigender Kupfergehalte praktisch nicht mehr bemerkbar. Während bei der kupferfreien Legierung mit 0,43% Fe innerhalb von 18 Monaten die Dehnung von 23 auf 9% abfällt, sinkt sie bei der 0,43% Cu und allerdings nur 0,27% Fe enthaltenden Legierung ebenfalls von 23 auf 8%. Bei der Festigkeit sind die entsprechenden Werte 28 auf 22 bzw. 31 auf 22 kg/mm².

2. 3% NaCl + 0,1% H₂O₂

Wesentlich anders als in Seewasser sind die Ergebnisse der Prüfung in 3% NaCl + 0,1% H₂O₂, wobei aber zu bedenken ist, daß letzteres Korrosionsmittel sehr wenig praktischen Verhältnissen entspricht, sondern nur ein Schnellprüfverfahren darstellt, für das man dann einen Vergleichsfaktor (18) zu Naturversuchen aufgestellt hat.

Wie von Korrosionsprüfungen mit unplattierten Al-Cu-Mg-Legierungen bereits zur Genüge bekannt ist, greift H₂O₂ kupferhaltige Legierungen besonders stark an. Infolgedessen ist es nicht weiter verwunderlich, wenn auch bei Hy 5 ein äußerst schädlicher Einfluß steigender Kupfergehalte gefunden wurde, wie es Bild 22 zeigt. Während im Gegensatz zur Prüfung im Seewasser die kupfer- und eisenfreien Proben innerhalb von 12 Monaten nur einen ganz geringen Dehnungs- bzw. Festigkeitsverlust von etwa 1% bzw. 1,5 kg/mm² zu verzeichnen haben, nimmt besonders der Verlust der Dehnung

mit zunehmendem Kupfergehalt sehr stark zu; so daß bei 0,49% Cu die Dehnung von etwa 28 auf 8% abgesunken ist.

Die kupferfreien eisenhaltigen Proben besitzen nach Bild 23 eine recht gute Korrosionsbeständigkeit. Ein Einfluß steigenden Eisengehaltes ist kaum zu erkennen; wobei allerdings zu bemerken ist, daß aus den oben bereits angegebenen Gründen die Werte teilweise recht erheblich streuen (vergl. auch die für die einzelnen Korrosionszeiten eingezeichneten Punkte in den Bildern 22—24).

Da die dritte Legierungsreihe steigende Kupfergehalte enthält, so tritt in Bild 24 wieder der schädliche Einfluß des Kupfers in Erscheinung, der sich bei Anwesenheit von etwa 0,4% Fe besonders ungünstig auswirkt. Die Festigkeit sinkt innerhalb von 12 Monaten von 31 auf 12 kg/mm² und die Dehnung von 25 auf 5% ab.

Zusammenfassung

Werden nun noch einmal die Ergebnisse der Korrosionsuntersuchungen an

- Hy 5 mit steigendem Kupfergehalt bei niedrigstem Eisengehalt,
- Hy 5 mit steigendem Eisengehalt bei niedrigstem Kupfergehalt und
- Hy 5 mit steigendem Kupfergehalt bei etwa 0,4% Fe

zusammengefaßt, so kommt man zu den Bildern 25—27. Aufgetragen wurde der prozentuale Dehnungsverlust nach 12 bzw. 18 Monaten Korrosion in Abhängigkeit vom Kupfer- bzw. Eisengehalt. Die eingetragenen Verlustwerte wurden nach den aus den Dehnungskurven der Bilder 19—21 bzw. 22—24 entnommenen Dehnungswerten für 0—18 bzw. 12 Monate Korrosion errechnet. Es war dadurch möglich, unter Ausschaltung der Streuungen übersichtliche Kurven zu bekommen.

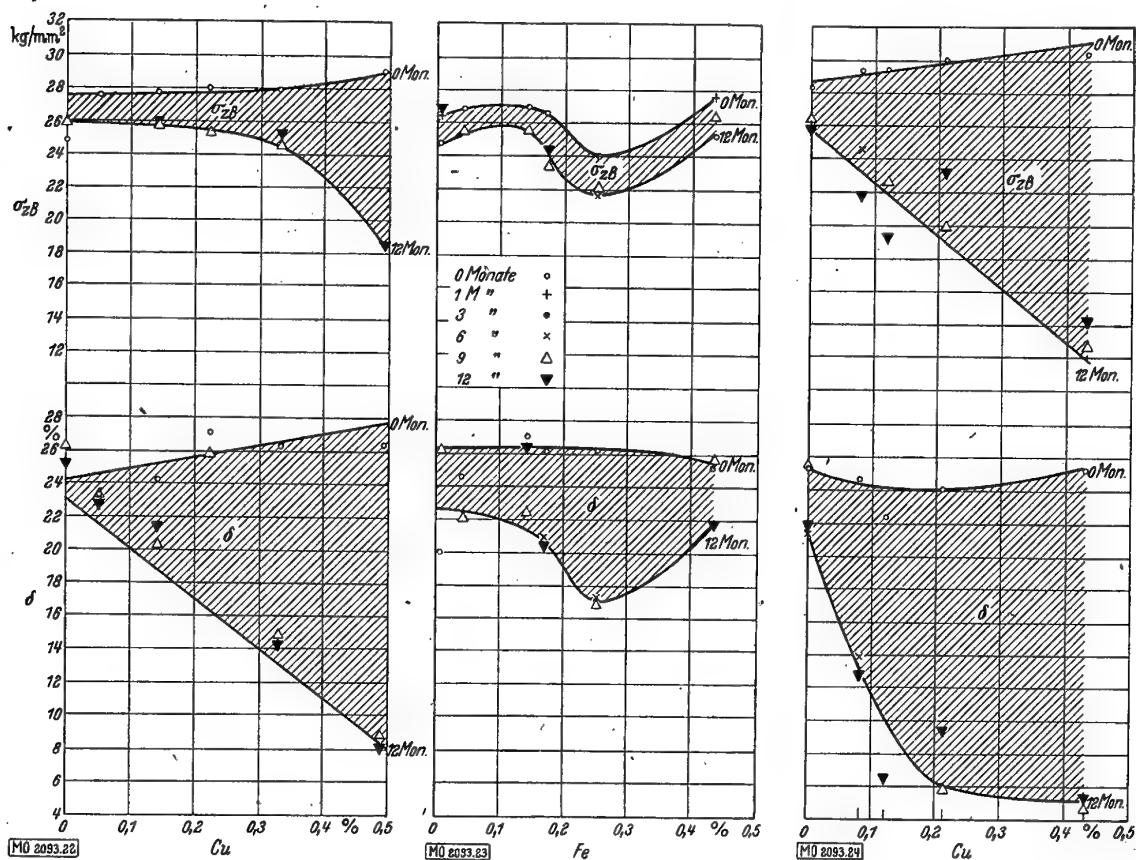


Bild 22. Steigender Kupfergehalt bei niedrigstem Eisengehalt

Bild 23. Steigender Eisengehalt bei niedrigstem Kupfergehalt

Bild 24. Steigender Kupfergehalt bei etwa 0,4% Fe

Festigkeitseigenschaften von Hy 5-Blechmaterial nach 0 und 12 Monaten Korrosion in 3% NaCl + 0,1% H₂O₂ in Abhängigkeit vom Kupfer- bzw. Eisengehalt. Werkstoffzustand: 45 Min. 450° C Luftofen; H₂O

Man erhält folgendes Ergebnis:

1. Prüfung in Seewasser im Wechselltauchgerät nach Heinkel

A. Allgemeine Korrosion

a) Zustand: 45 Min. 450° C Luftofen, H₂O (Bild 25). Kupfergehalte bei zwischen 0,004 und 0,025% schwankenden Eisengehalten rufen in Mengen von 0,05% nach 18 Monaten einen prozentualen Dehnungsabfall von 59% hervor, gegenüber 45% bei der kupfer- und eisenfreien Legierung. Zusätze von 0,1 bis 0,5% Cu bewirken einen Dehnungsverlust von 62—63% innerhalb 18 Monaten. Eisengehalte zwischen 0 und 0,10% bei niedrigstem Kupfergehalt wirken nicht so schädlich wie entsprechende Kupfergehalte bei niedrigstem Eisengehalt. 0,1% Fe bedingen 54%, 0,2% Fe dagegen bereits 62% Dehnungsverlust. Die Wirkung höherer Eisengehalte (0,2—0,5%) ist eine etwas stärkere als die gleich hoher Kupfergehalte (65—66% Verlust).

Bei etwa 0,4% Fe wirkt sich daher ein steigender Kupfergehalt praktisch nicht mehr aus, da bereits die kupferfreie, 0,43% Fe enthaltende Legierung nach 18 Monaten einen Dehnungsverlust von 65% erleidet.

b) Zustand: 45 Min. 450° C Luftofen, H₂O + 25% Kalistich (Bild 26). Wesentlich korrosionsbeständiger sind sämtliche Bleche im um 25% kaltverformten Zustand, da nach Bild 26 die prozentualen Dehnungsverluste — allerdings errechnet aus den Originalwerten — selbst der kupfer- und eisenhaltigen Proben kaum über 50% betragen. Besonders gut ist die kupfer- und eisenfreie Legierung mit 0% Verlust nach 18 Monaten Korrosion in Seewasser.

Gegenüber Bild 25 fällt lediglich das schlechtere Verhalten der kupferfreien Proben mit geringen Eisengehalten auf, sonst ist der Einfluß des Kupfers und Eisens jeweils derselbe wie bei den nicht verformten Proben.

B. Spannungskorrosion (Bilder 8—10)

Mit nur kaltverformten und mit zusätzlich 24 h bei 100° C angelassenen Blechstreifen für Schlaufenproben wurden Spannungskorrosionsversuche durchgeführt. Es zeigte sich, daß

- mit zunehmendem Kupfergehalt die Spannungskorrosionsbeständigkeit besser,
 - mit zunehmendem Eisengehalt dagegen wesentlich schlechter wird,
- wobei jeweils die angelassenen Proben anfälliger waren als die nur verformten.

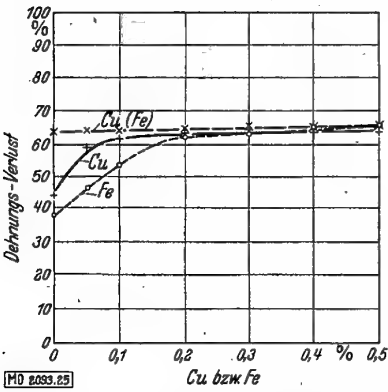
2. Prüfung in 3% NaCl + 0,1% H₂O₂

Zustand: 45 Min. 450° C Luftofen, H₂O (Bild 27). Im Gegensatz zur Korrosionsprüfung in Seewasser ist festzustellen, daß kupferhaltige Proben wesentlich stärker als eisenhaltige Proben angegriffen werden.

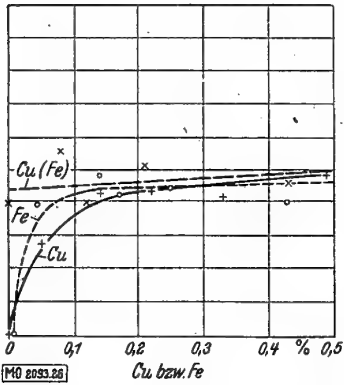
Bei dem kupferhaltigen, eisenfreien Material nimmt der nach 12 Monaten eingetretene prozentuale Dehnungsverlust mit steigendem Kupfergehalt linear zu, und zwar von 5% bei der kupfer- und eisenfreien Legierung bis zu 68% bei 0,5% Cu.

Der Einfluß steigender Eisengehalte bei niedrigstem Kupfergehalt ist wesentlich geringer. 0,5% Fe rufen nur 30% Dehnungsverlust hervor gegenüber 14% bei 0,005% Fe.

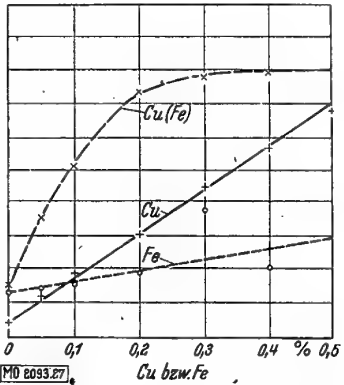
Der stärkste Angriff tritt bei den kupfer- und eisenhaltigen Proben auf. Während 0% Cu und 0,43% Fe



MO 2093.25
Cu + — + steigender Cu-Gehalt; 0% Fe
Bild 25. 18 Monate Korrosion in Seewasser
im Heinkel-Wechseltauchgerät
Werkstoffzustand: 45 Min. 450° C Luft-
ofen; H₂O



MO 2093.26
Fe o — o steigender Fe-Gehalt; 0% Cu
Bild 26. 18 Monate Korrosion in Seewasser
im Heinkel-Wechseltauchgerät
Werkstoffzustand: 45 Min. 450° C Luftofen;
H₂O + 25% Kaltstich



MO 2093.27
Cu(Fe) x — x steigender Cu-Gehalt; 0,4% Fe
Bild 27. 12 Monate Korrosion in
3% NaCl + 0,1% H₂O₂
Werkstoffzustand: 45 Min. 450° C Luft-
ofen; H₂O

Korrosionsverhalten von Hy 5-Blechmaterial in Abhängigkeit vom Kupfer- bzw. Eisengehalt

nur 16% Dehnungsverlust verursachen, beträgt dieser Verlust bei 0,05% Cu 36% und bei 0,1% Cu bereits 52%. Ab 0,2% Cu mit 74% Verlust steigt die Kurve nur noch schwach auf 80% bei 0,5% Cu und etwa 0,4% Fe an.

3. Prüfung in 3% NaCl + 1% HCl

Für dieses Korrosionsmittel konnte durch eingehende Versuche die Unbrauchbarkeit für Korrosions- und Spannungskorrosionsversuche nachgewiesen werden.

Auf Grund dieser Korrosionsuntersuchungen von Al-Mg 5-Blechen in den verschiedenen Korrosionsmitteln kann man sagen, daß je nach dem Korrosionsmittel die Ergebnisse recht verschieden sind, und man besonders bei den sogenannten Schnellprüfmethoden bzgl. der Beurteilung des Korrosionsverhaltens eines Werkstoffes sehr vorsichtig sein muß. Während bei der Korrosion von Al-Mg 5-Blech mit dem technisch üblichen Eisengehalt von etwa 0,4% der korrosive Einfluß des Eisens in künstlichem Seewasser so überwiegt, daß bis 0,5% Cu praktisch kein Einfluß des Kupfers auf die

Korrosion festzustellen ist, zeigt sich in 3% NaCl + 0,1% H₂O₂ eine starke Abhängigkeit des Korrosionsverhaltens vom Kupfer-Gehalt. Beurteilt man die Korrosionsbeständigkeit bei diesem Schnellprüfverfahren auf Grund eines prozentualen Dehnungsabfalles von etwa 35% innerhalb von 12 Monaten, so dürfte der Kupfergehalt möglichst nicht über 0,05% liegen, legt man einen prozentualen Dehnungsabfall von 50% zu Grunde, so könnte bis 0,1% Cu in den technischen Al-Mg 5-Legierungen zugelassen werden. Da es damals auf Grund anderer vordringlicherer Arbeiten nicht möglich war, derartige umfangreiche Korrosionsuntersuchungen auch auf Rein-Aluminium und andere kupferfreie Al-Legierungen auszudehnen und da ferner dem Einfluß von Kupfer und Eisen — besonders in ihrer verschiedenen Kombination — auch vom Standpunkt der Normung eine große grundsätzliche Bedeutung zukommt, wäre es zu begrüßen, wenn von verschiedenen Forschungsstellen dieses Korrosionsproblem nochmals aufgegriffen würde, wobei besonders solche Korrosionsprüfmethoden angewandt werden sollten, die auch den praktischen Verhältnissen entsprechen, wie Seewasser, Leitungswasser und Bewitterung.

MO 2093

Zu der Veröffentlichung von Dr. K. Wickert „Die Bedeutung der Aktivität der Metalloberflächen bei elektrochemischen Reaktionen“

Von Prof. Dr. G. Schikorr, Stuttgart-Feuerbach

Unter dem genannten Titel bringt Dr. K. Wickert in dieser Zeitschrift (Ausg. A, Bd. 4, 1950, S. 181 bis 186) Ausführungen über den besonders von U. R. Evans untersuchten Effekt der ungleichmäßigen Belüftung und über eigene Anschauungen. Da Schweigen als Zustimmung aufgefaßt werden könnte, soll im Folgenden hierzu Stellung genommen werden.

Der Effekt der ungleichmäßigen Belüftung ist so oft nachgeprüft worden und hat sich für die Deutung so vieler Korrosionserscheinungen als zutreffend erwiesen, daß er grundsätzlich auch von Dr. Wickert nicht bestritten wird. Dr. Wickert glaubt jedoch, daß Evans die Grenzen der Gültigkeit des Effektes nicht erkannt habe und daß hier seine eigenen Versuche und Anschauungen Klärung brächten. Bei seinen ersten Versuchen in dieser Richtung (Arch. f. Metallkunde Bd. 1, 1947, S. 251 bis 259) fand er den Effekt nicht, wenn er Eisenproben mit abgefeilter (also sehr rauher) Oberfläche verwendeten. Zu diesen Versuchen machte G. Masing (Arch. f. Metallkunde Bd. 3, 1949, S. 343 bis 346) darauf aufmerksam, daß das betreffende Belüftungselement einen viel zu hohen Wider-

stand hatte und daß bereits von Evans selbst für derartig hohe Widerstände der Effekt als nur beschränkt wirksam bezeichnet wurde.

In seiner neuesten Veröffentlichung schreibt Dr. Wickert hierzu (S. 183), der Einfluß der Oberflächenvorbereitung müsse sich „selbstverständlich an Elementen mit hohem elektrolytischem Widerstand qualitativ genau so bemerkbar machen, wie an Elementen mit kleinem Elektrolyt-Widerstand“. Dieser Behauptung Dr. Wickerts muß entschieden widersprochen werden; denn bei kleinem Widerstand sind die Verhältnisse (im besonderen wegen der viel stärkeren Bildung von freiem Alkalihydroxyd an der belüfteten Elektrode) so, daß die Behauptung erst bewiesen werden müßte. Dr. Wickert glaubt, das auch getan zu haben; denn bei seinen späteren Versuchen setzte er den Widerstand seines Elementes um etwa eine Größenordnung herab, so daß er jetzt einen Elektrolytwiderstand von 65 bis 75 Ohm und einen äußeren Widerstand (im Amperemeter) von 33 Ohm hatte. In dieser Anordnung war der Effekt der ungleichmäßigen Belüftung viel deutlicher als bei seinen frühe-

ren Versuchen; bei gefeilten Elektroden war die belüftete Elektrode aber immer noch stärker angegriffen als die unbelüftete, wenn auch nur etwa 2- bis 4mal so stark (gegen einen 10- bis 15mal so starken Angriff bei mehr als 650 Ohm Widerstand). Dr. Wickert hält diesen Befund für einen erneuten Beweis dafür, daß die Versuche von Evans unzureichend sind.

Hierzu ist zunächst zu sagen: Auch bei den neuen Versuchen Dr. Wickerts ist der Widerstand immer noch um etwa eine Größenordnung zu hoch; denn in der Tat sind ja die äußeren Widerstände in natürlichen Korrosionsbelüftungselementen sehr klein; ebenso ist der Elektrolytwiderstand mit 65 bis 75 Ohm zu hoch; bei derartig großen Elektrolytwiderständen dürfte der Effekt der differentiellen Belüftung kaum voll zur Auswirkung kommen. Kein Versuch, bei dem der Gesamtwiderstand mehr als höchstens 20 bis 30 Ohm beträgt (bei den von Dr. Wickert gewählten Elektrodengrößen), kann als Diskussionsgrundlage für die Gültigkeit oder Ungültigkeit des Effekts der differentiellen Belüftung dienen. Im besondern gilt das für die Versuche Dr. Wickerts, bei denen anfänglich passive Elektroden nach 20 Stunden Belüftung aktiv wurden; denn bei diesen hatte das Belüftungselement noch den sehr hohen Widerstand von mehr als 650 Ohm. Kein Kenner der Theorie der ungleichmäßigen Belüftung würde hier eine Erhaltung der Passivität erwartet haben.

Ganz abgesehen von den grundsätzlichen Mängeln, die den Versuchen Dr. Wickerts anhaften, fragt es sich, ob Dr. Wickerts Vorstöße gegen die Ansichten Evans nicht ein Einrennen offener Türen bedeuten, wenigstens in bezug auf die Bedeutung der Neigung der Eisenoberfläche zur Aktivität, die Dr. Wickert von Evans vernachlässigt glaubt. Denn zum mindesten grundsätzlich hat Evans diese Verhältnisse sehr wohl behandelt.

Im Zusammenhang mit den bei teilweise in Elektrolytlösungen eintauchenden Eisenplatten auftretenden Belüftungselementen schreibt Evans in seinem Buch (*U. R. Evans: „Korrosion, Passivität und Oberflächenschutz von Metallen“*. Ins Deutsche übertragen von E. Pietsch. Berlin 1938. J. Springer) S. 179/180:

„Die ideale Angriffsverteilung ist etwas außergewöhnlich. Sie erfordert ein Material, das außergewöhnlich frei von Oberflächenfehlern ist. . . . „Ist irgendeine zentrale Stelle der Oberfläche . . . als ein besonders aktiver Oberflächenfehler anzusprechen . . . , so wird an ihm eine besonders intensive Korrosion einsetzen.“ . . . „Infolgedessen kann sich die Korrosion von korrosionsempfindlichen Stellen aus bis ganz nahe zur Wasserlinie fortentwickeln“ „Gemäß der statistischen Verteilung der besonders korrosionsempfindlichen Gebiete auf der Metalloberfläche werden alle Arten seltener Formen von angegriffenen und unangegriffenen Gebieten auf teilweise eingetauchten Proben vorkommen können.“

Hiernach kann wohl kaum behauptet werden, daß Evans die Bedeutung korrosionsanfälliger aktiver Stellen für den Effekt der ungleichmäßigen Belüftung nicht erkannt hätte. Alle Befunde Dr. Wickerts über das verschiedene aktive Verhalten von Proben mit polierter und mit gefeilter Oberfläche lassen sich zwanglos aus den Ansichten Evans erklären. (Auch bei sehr geringem Gesamtwiderstand eines Belüftungselementes wird kein Kenner den Effekt ohne weiteres erwarten, wenn die belüftete Elektrode besonders viele zur Aktivität neigende Stellen enthält, z.B. wenn sie siebartig durchlöchert ist.)

Neben den speziellen Ausführungen zur Gültigkeit des Effekts der verschiedenen Belüftung bringt Dr. Wickert noch

eine Reihe allgemeinerer Betrachtungen, die zum Widerspruch herausfordern. Auf einige Punkte sei näher eingegangen.

Nicht sehr glücklich sind die von Dr. Wickert häufig gebrauchten Ausdrücke „kathodischer Metallschwund“ und „anodischer Metallschwund“. Ob der Ersatz von „Korrosion“ durch „Metallschwund“ zweckmäßig ist, sei hier nicht erörtert, doch sei im Folgenden das zwar nicht befriedigende, aber wohl kaum mehr auszuschaltende Wort „Korrosion“ weiter gebraucht; ein „kathodischer Metallschwund“ aber ist ein Widerspruch im Beiwort; denn in allen bekannten praktisch wichtigen Korrosionen wird das Metall anodisch angegriffen, was Dr. Wickert übrigens auch selbst S. 181 betont. Man erkennt auch bald, daß Dr. Wickert unter kathodischem und anodischen Metallschwund die Korrosion an der belüfteten und an der unbelüfteten Elektrode versteht.

Größere Schwierigkeiten bringt der Gebrauch des Begriffs „Lokalelement“ durch Dr. Wickert mit sich. Während man im üblichen Gebrauch unter Lokalelementen kleinste und kleine Korrosionselemente versteht, gebraucht Dr. Wickert diesen Ausdruck verschieden. Für 2 Arten von Lokalelementen, die er als „de la Rive-Elemente“ und „Evans-Elemente“ bezeichnet, sieht er makroskopische Bereiche vor (S. 181) und nennt kleinere Elemente „Unterlokalelemente“, andererseits aber versteht er unter Lokalelementen auch kleinste Einheiten der Chemie, so etwa 2 Wasserstoffionen und ein Eisenatom, wenn diese unmittelbar miteinander unter Bildung zweier Wasserstoffatome und eines Eisen(II)-ions reagieren. Dr. Wickert selbst sagt zwar, daß diese Bezeichnung nur aus formalen Gründen erfolge, er geht aber hier zweifellos zu weit, besonders da er später betont, daß bei diesen Lokalelementen „keine Elektronenleitung im Metall stattfindet“, d. h., daß diese „Lokalelemente dritter Art“ überhaupt keine Elemente sind und daß bei ihnen eine direkte chemische Korrosion stattfindet.

Dem Nachweis der direkten chemischen Korrosion legt Dr. Wickert besonderen Wert bei. Es soll nun keineswegs bestritten werden, daß eine solche chemische Korrosion möglich ist; die Versuche, die sich nach Dr. Wickert nur durch eine solche erklären lassen, lassen aber durchaus auch eine elektrochemische Deutung offen. Wenn bei den Versuchen Dr. Wickerts die Abscheidung von Kupfer auf aktiven Eisenpulvern deren Auflösungsgeschwindigkeit nicht erhöhte (S. 182), so ließe sich das daraus erklären, daß diese schon von sich aus so viele Lokalkathoden enthalten, daß andere Umstände als die Zahl der Kathoden — z. B. Diffusionsvorgänge — geschwindigkeitsbestimmend werden. Die beiden anschließend beschriebenen Versuche finden eine völlig zwanglose Erklärung ohne neuartige Annahmen, wenn es sich bei dem verwendeten Inhibitor um einen solchen handelte, der die Wasserstoffentwicklung an den Kathoden der Lokalelemente im üblichen Sinne (Unterlokalelemente im Sprachgebrauch Dr. Wickerts) verhinderte. Die Korrosion der belüfteten Elektrode in dem Versuch von S. 185 erklärt sich schließlich daraus, daß hier trotz der Bewegung der Lösung Belüftungselemente möglich sind; denn eine gefeilte Oberfläche ist derartig rissig, daß der Sauerstoff zum Grunde der Risse zweifellos weniger Zutritt hat als zu den mehr nach außen gelegenen Teilen. Übrigens ist auch bei Eisen mit glatter Oberfläche die Bildung von Belüftungselementen sehr häufig gegeben; hierauf aber braucht an dieser Stelle nicht eingegangen zu werden.

Von weiteren Einwendungen, die sich gegen die Ausführungen Dr. Wickerts erheben lassen, sei zunächst abgesehen.

MO 2097

Bemerkungen zu den kritischen Ausführungen von Prof. Dr. Schikorr

Von Dr. K. Wickert

Herr Prof. Dr. Schikorr hätte seinen kritischen Bemerkungen zu unseren Arbeiten die Evanssche Formulierung des sogenannten Evansschen Prinzips voranstellen und das Evanssche Modellelement, mit dem Evans sein Prinzip zu beweisen versuchte, erwähnen müssen. Wenn es Prof. Schikorr dann durch Ausführung von Experimenten gelungen wäre, zu demonstrieren, daß die Oberflächenaktivität in die Evanssche Formulierung nicht hineingehört, weil das Evanssche Modellelement darauf nicht anspricht, dann würde ich meine Arbeiten widerrufen.

Dies wird Herrn Prof. Schikorr aber niemals möglich sein, denn selbst die Experimente an einem Modellelement, wie es

von Evans benutzt wurde, sprechen auf verschiedene Oberflächenaktivitäten empfindlich an. Demnächst wird eine Arbeit beendet, die sich mit Elementen beschäftigt, deren Widerstand bedeutend geringer ist, als sie Evans benutzte. Auch hier ist die Oberflächenaktivität nicht zu vernachlässigen.

Da es Prof. Schikorr unterlassen hat, in dieser Weise unsere Arbeiten zu kritisieren, haben seine Bemerkungen nicht den Kern der Sache getroffen und vermögen unsere Ergebnisse nicht zu erschüttern.

Evans hat ein definiertes Modellelement benutzt und dafür eine Gesetzmäßigkeit formuliert. Beides ist eindeutig zu verstehen. Wir konnten aber zeigen, daß seine Formulierung nicht

allen Experimenten gerecht wird, die mit diesem Modellelement ausgeführt werden können. Wird die Oberflächenaktivität in diese Formulierung hineingearbeitet, dann vermag sie allen Experimenten an diesem Modellelement gerecht zu werden.

An dieser Stelle muß eine Kritik ansetzen, wenn sie unsere Arbeit treffen will.

Damit ist im Grunde alles gesagt, was zu den kritischen Bemerkungen von Prof. Schikorr zu sagen ist. Ich würde es sehr begrüßen, wenn in diesem Sinne Experimente ausgeführt würden.

Die Bemerkungen von Prof. Schikorr über die natürlichen Korrosionselemente, die einen kleinen Widerstand haben, gehören nicht in eine kritische Stellungnahme zu unseren Arbeiten, soweit sie Evans betreffen. Hier darf nur das Evanssche Modellelement und die Evanssche Formulierung kritisiert werden.

Die natürlichen Korrosionselemente sind sehr kompliziert aufgebaut und lassen sich keinesfalls durch ein Prinzip, wie es Evans formuliert hat, beherrschen. Bei diesen Elementen kommen nämlich noch weitere Variable hinzu, die im Modellelement nicht enthalten sind; es sind dies die unendlich vielen möglichen Unterschiede zwischen den Elektronennehmerkonzentrationen an der Anode und Kathode. Auch auf diesem Gebiete haben wir mit Arbeiten begonnen.

In einer Kritik unserer Arbeiten sind auch Bemerkungen fehl am Platze, die darauf hinweisen, daß Evans irgendwo einmal auf die Bedeutung von aktiven Stellen hingewiesen hat. Hier muß ich noch einmal betonen, daß es sich um ein definiertes Evanssches Modellelement und um eine unmißverständliche Formulierung von Evans handelt, die diskutiert bzw. kritisiert werden muß.

Unsere Arbeiten über die Oberflächenaktivität haben sich, wie es bei allen wissenschaftlichen Bemühungen der Fall ist, an dem zu behandelnden Gegenstand weiter entwickelt. Im Druck befindliche Arbeiten¹⁾ weisen darauf hin, daß der Begriff der Oberflächenaktivität nicht auf eine mechanische Aktivierung zu beschränken ist, sondern daß die Inhibitorenwirkung der entladenen Elektronennehmer auf den Aktivitätszustand mit zu berücksichtigen ist.

Eine jetzt noch laufende Arbeit beschäftigt sich mit den Sauerstoffkonzentrationselementen, bei denen die Elektrodenräume von Elektrolyten stetig durchflossen werden. In diesem Falle findet keine merkliche pH-Änderung in den Kathoden- und Anodenelektrolyten statt.

Ich erwähne diese Arbeiten, um nochmals darauf hinzuweisen, daß die Erscheinungen am Sauerstoffkonzentrations-element nur durch Experimente in ihrer Vielfältigkeit zu erfassen sind, und daß erst dann eine Bemühung um exakte Formulierungen von Erfolg sein kann.

Damit sind wir dann aber weit über die ursprünglichen Probleme, die wir in dem Evansschen Prinzip sahen, hinausgeschritten. Der erweiterte Begriff der Oberflächenaktivität ist beherrschend geworden und wird Formulierungen, um die bisher diskutiert wurde, am Wege liegen lassen, weil sie für eine Weiterentwicklung der Elektrochemie metallischer Oberflächen zu eng sind.

Nun sei noch kurz auf einige allgemeine Bemerkungen von Prof. Schikorr eingegangen. Wenn von uns das Wort „Metallschwund“ neben dem Ausdruck „Korrosion“ verwandt wurde, so ist das eine Äußerlichkeit, die keinen Anstoß erregen sollte. Sicher ist aber, daß in Zukunft das Wort „Korrosion“ immer mehr auf die praktische Metallzerstörung beschränkt bleiben wird, und daß die wissenschaftlichen Arbeiten über die elektrochemischen Vorgänge an Metalloberflächen sich eines anderen Ausdrucks als „Korrosion“ bedienen werden.

Der Kritik von Prof. Schikorr an unseren theoretischen Bemühungen um eine einheitliche Erfassung der elektrochemischen Vorgänge an Metalloberflächen kann ich nicht gerecht werden, da sie zu qualitativ und allgemein ist und ich mir daher nicht im Klaren bin, ob ich sie richtig verstanden habe. Es scheint mir darum zweckmäßig zu sein, wenn ich kurz die wesentlichen Gedankengänge, die unseren Ausführungen über diesen Gegenstand zugrunde lagen, erwähne.

Die Elektronenübergänge an Metalloberflächen schienen uns als Ausgangspunkt für eine einheitliche Beschreibung der vielfältigen Erscheinungen an Metalloberflächen am geeignetsten. Wie es in der allgemeinen Chemie schon geschehen ist, konnten wir auch bei der Metallzerstörung zwei Extremfälle ausfindig machen. Es gibt Elektronenübergänge, die zu einer polaren

und zu einer homöopolaren Bindung führen. Für den einen Fall ist die Ionisierung der Metallatome charakteristisch, die dann nicht mehr zum kompakten Metall zugehörig sind, und für den anderen Fall der Übergang von Eisenatomen in die homöopolare Verbindung z. B. Eisenkarbonyl. Wir wählten für den ersten Vorgang die Bezeichnung „freier Elektronenübergang“ und für den zweiten „gebundener Elektronenübergang“, weil die Elektronen sich nicht vom Eisenatom entfernen, sondern mit ihm homöopolar an Kohlenoxyd gebunden sind. Um eine kurze Bezeichnung zu haben, nannten wir alle Vorgänge, die dem ersten analog sind „elektrochemische“, und die dem zweiten analog sind „chemische“. Auf diese Worte bestehen wir nicht, doch uns fielen keine besseren ein.

Bei der Untersuchung der elektrochemischen Vorgänge ergab sich die Notwendigkeit, verschiedene Arten zu unterscheiden. Wir fanden diese Unterscheidung richtig, weil sie den auf dem Korrosionsgebiet vorliegenden Beobachtungen nicht widersprach.

Diese Unterscheidungen führten einmal zu den de la Rive-Elementen. Das sind Elemente mit Elektroden aus verschiedenen Metallen, die von einem Elektrolyten umgeben sind, der einen Elektronennehmer enthält. Bei Gegenwart des Elektronennehmers wird nun diejenige von den beiden verschiedenen Elektroden zur Kathode, an der ein Elektronenübergang zum Elektronennehmer bevorzugt stattfindet. Das ist aber ein de la Rive-Element edles-unedles Metall.

Der beste Beweis für diese Erklärung ist die Anordnung zum elektrischen Nachweis des Sauerstoffs von Prof. Tödt.

Außerdem sind Konzentrationselemente zu unterscheiden. Hier wird bei gleichen Elektroden diejenige zur Kathode, in deren Umgebung die höchste Elektronennehmerkonzentration herrscht.

Bei diesen beiden Elementen ist zu beachten, daß über die Größe der Anoden und Kathoden und über ihre Entfernung voneinander gar keine Aussage gemacht wurde. Jede beliebige Größe und Entfernung kann ihnen zukommen. Um überhaupt als Anoden und Kathoden angesprochen zu werden, müssen sie aber die Eigenschaft haben, daß ein an der Kathode zum Elektronennehmer abgewandertes Elektron von der Anode nachgeliefert wird. So kann die räumliche Trennung der Anoden und Kathoden tatsächlich atomare Dimensionen annehmen und auch ihre Größe.

Durch diese Folgerungen aus den Elektronenübergängen wird nichts, was bisher als gesichert angesehen wurde, hinfällig.

Nun folgt eine reine Definitionsangelegenheit: Wenn in einem Modellelement, wie das nicht anders möglich sein kann, Kathode und Anode eine meßbare Größe haben und sowohl an der Anode wie an der Kathode noch Vorgänge stattfinden, die durch den Stromfluß von der Anode zur Kathode nicht erfaßbar sind, dann konnten wir nachweisen, daß sowohl an der Anode als an der Kathode Elektronenvorgänge stattfinden, die wir als anodische und kathodische Unterlokalelemente bezeichneten. Über diese Vorgänge gibt es keinen Zweifel. Ihre Bezeichnung ist eine Äußerlichkeit, die jederzeit durch bessere Vorschläge geändert werden kann. Diese Definition in Verbindung mit einer Beobachtung, die von jedem bestätigt werden kann, der ein geeignetes Experiment anstellt, bedeutet keinen Widerspruch in sich selbst, wie das Prof. Schikorr, wenn ich ihn recht verstehe, beweisen zu können glaubt.

Die elektrochemischen Elektronenübergänge, die zu den beiden erwähnten Elementen führten, sind damit aber keineswegs erschöpft. Ein grundsätzlich möglicher Elektronenübergang ist noch zu erwähnen; ein einzelnes atomares Gebilde einer Metalloberfläche kann seine Bindungselektronen an einen Elektronennehmer abgeben, sich selbst ionisieren und aus dem Metall ausscheiden. Hier liegt tatsächlich ein von den beiden bisher erwähnten Elektronenvorgängen unterscheidbarer Fall vor.

Als wir einen Ausdruck für diesen Vorgang einsetzten, hatten wir selbst das Empfinden, nicht etwas allseits Befriedigendes gefunden zu haben. Einmal bezeichnen wir diese Elektronenübergänge auch als Lokalelementtätigkeit. Um aber die Eigenart dieser Lokalelemente hervorzuheben, wählten wir die Bezeichnung „Lokalelemente mit direktem Elektronenübergang“. Damit sollte angedeutet werden, daß keine Elektronenleitung von einer Anode zur Kathode (über deren Dimensionen nichts ausgesagt ist) nebenher stattfindet.

Hier scheint die Auffindung einer besseren Bezeichnung nicht unvorteilhaft zu sein. Nach den gegebenen Beschreibungen weiß man aber, was gemeint ist.

¹⁾ Werkstoffe und Korrosion 1951, Heft 5.

Die Existenz dieser Art von Lokalelementen bestreitet Prof. Schikorr nach seinem Ausdruck „keinesfalls“. Wenn Prof. Schikorr mit dieser Ansicht recht behält, dann ist das wesentlich für die Berechtigung unserer Auffassungen.

Die experimentelle Trennung der Lokalelemente mit direktem Elektronenübergang von den anderen ist eine schwierige Aufgabe, die wir in einigen Fällen gelöst zu haben glauben.

Hierüber in unseren Arbeiten nachzulesen, darf ich den Leser bitten.

Die letzten Sätze von Prof. Schikorr in seiner kritischen Arbeit dürfen aber nur dann mit solcher Bestimmtheit, wie es geschehen ist, als Argumente gehandhabt werden, wenn sie auf quantitativen oder wenigstens grob abschätzbaren Angaben beruhen. Das ist aber nicht der Fall.

Zum Schluß erlaube ich mir zu betonen, daß ich die Ausführungen von Prof. Schikorr sehr begrüße. Nicht zuletzt, weil sie uns zu weiteren Arbeiten anregen und auch sonst eine endgültige Entscheidung beschleunigen werden.

Lieber hätte ich es allerdings gesehen, wenn seine kritischen Ausführungen etwas später erschienen wären, so daß sie auch die Arbeiten umfassen können, die jetzt schon weit in ihrer Durchführung vorangeschritten sind und den gesamten Fragenkomplex ungefähr vollständig umfassen.

Ich betone dies besonders aus dem Grunde, weil wir uns bewußt sind, daß unsere Arbeiten sich an dem behandelten Gegenstand entwickelt haben und die ersten Veröffentlichungen zu Kritiken Anlaß geben können, die nicht ganz berechtigt sind, weil der Gegenstand der Kritik noch nicht in jener Arbeit von uns angeschnitten wurde.

MO 2098

Entgegnung zu den Bemerkungen von Dr. K. Wickert

Von G. Schikorr

Es ist etwas ungewöhnlich, daß ein Autor fordert, wie und wo er zu kritisieren sei. Dieser Aufforderung kann aber leicht nachgekommen werden.

Dr. Wickert verlangt, daß der Kritik das voranzustellen sei, was er als „die Evanssche Formulierung des sogenannten Evansschen Prinzips“ bezeichnet. Darunter versteht er (Metalloberfläche 1950, S. A 183) den Satz: „Sind die Widerstände des Elementes und des äußeren Stromkreises klein und werden alle Teile der belüfteten Elektrode gut mit Sauerstoff beliefert, so kann im allgemeinen gezeigt werden, daß die Korrosion der belüfteten Elektrode geringer als die der unbelüfteten ist.“ Dr. Wickert bleibt aber jeden Hinweis dafür schuldig, daß Evans diesem Satz die gleiche lehrsatzartige Bedeutung zuerteilt wie er selbst. Schon die Ausdrucksweise zeigt ja, daß der Satz einem größeren Zusammenhang entnommen ist; ohne diesen ist er kaum verständlich. In dem Buch von Evans steht er in dem ersten Abschnitt des Kapitels „Untersuchung der differentiellen Belüftungsströme“ (S. 173/174); er bezieht sich auf ein Modellelement, das der Demonstration des Effektes dient. („Die Ströme können durch ein Element demonstriert werden...“)

Nirgends findet sich eine Andeutung, daß der Satz ausnahmslose Gültigkeit verlangt. Im Gegenteil ist S. 173 gesagt, daß der Effekt nicht eintritt, wenn sich Borate, Zitrone oder Azetate in der Lösung befinden. Daß der Satz nicht ausnahmslos gelten soll, geht ja auch aus der Einschränkung „im allgemeinen“ hervor.

Gerade den Versuchen Dr. Wickerts aber wird die Formulierung durchaus gerecht. Was Dr. Wickert nämlich „Aktivitätshöhe“ der Oberfläche nennt, ist ja nichts anderes als die Rauigkeit oder Zerklüftung der Oberfläche. Am Grunde von Feilstrichen, Rissen usw. ist aber der Sauerstoff-Zutritt stark gehemmt. Nach der in dem beanstandeten Satz enthaltenen Einschränkung: „... werden alle Teile der belüfteten Elektrode gut mit Sauerstoff beliefert...“ brauchen also Oberflächen wie die von Dr. Wickert untersuchten den Effekt nicht zu zeigen.

Das in Frage stehende Modellelement wird, wie gesagt, von Evans zur Demonstration des Effektes benutzt. In Wirklichkeit kommen derartige Elemente in genau derselben Anordnung bei Korrosionserscheinungen natürlich nicht vor. Das Element gibt gewissermaßen die Reinzüchtung des Effektes. Wie sich der Effekt bei praktischen Korrosionsfällen auswirkt, wird in dem Buch von Evans auf den folgenden Seiten behandelt. Und hier, 5 Seiten nach dem von Dr. Wickert beanstandeten Satz (nicht „irgendwo einmal“, wie Dr. Wickert sagt), beginnen die Ausführungen Evans über die Bedeutung der besonders aktiven Stellen der Oberfläche für den Effekt.

Zu dem Verlangen Dr. Wickerts nach neuen Versuchen ist das folgende zu sagen: Über die Ergebnisse der Versuche an sich besteht, wie schon Masing betonte, keine Meinungsverschiedenheit. Die Ergebnisse fast aller Versuche, die Dr. Wickert in diesem Zusammenhang ausführte, stimmen zum mindesten qualitativ mit den üblichen, besonders von Evans entwickelten Anschauungen überein. Zu bestreiten sind nur die Folgerungen über die Unzulänglichkeit der Arbeiten von Evans, die Dr. Wickert aus seinen Ergebnissen zieht. Unbekannt, und auch von Dr. Wickert bisher nicht quantitativ geklärt, ist z. B. die Frage, bei welchem Zerklüftungsgrad der Effekt in einem

Modellelement von sehr geringem Gesamt Widerstand nicht mehr auftritt. Es fragt sich nur, ob diese Feststellungen wirklich zu wesentlich neuen Erkenntnissen führen würden. —

In bezug auf die übrigen Ausführungen Dr. Wickerts braucht dem bereits Gesagten nichts hinzugefügt zu werden. MO 2099

Erwiderung von K. Wickert

Prof. Schikorr hat die Oberflächenaktivität in dem Evansschen Modellelement wieder nicht berücksichtigt, obwohl sie, wie jedes Experiment sofort zeigt, von Bedeutung ist. Wenn er die Oberflächenaktivität durch die Evanssche Wendung „so gilt im allgemeinen...“ ausschließt, dann bleibt eine Formulierung zurück, der kein anwendungsfähiger Inhalt zukommt, es sei denn, man setzt eine passende Oberflächenaktivität voraus. Damit ist aber die Oberflächenaktivität als unentbehrliche Größe stillschweigend angenommen.

Neuere Untersuchungen zeigen, daß auch die Evanssche Formulierung „der kathodische Metallschwind ist kleiner als der anodische...“ durch absolute Angaben ersetzt werden muß, da eine allgemeine Beschreibung weiterer Ergebnisse sonst schwer möglich ist.

Auch die Arbeiten aus anderen Laboratorien (Tödt, Grubitsch, Haase usw.) zeigen laufend, daß entgegen der Auffassung von Prof. Schikorr die Untersuchungen am Sauerstoffelement sich noch im Anlaufen befinden und daß überraschende Ergebnisse zu erwarten sind, die sich nur aus quantitativen Untersuchungen mit definierten, aber im weiteren Bereich variierten Versuchsbedingungen ableiten lassen.

In die deutsche Literatur ist das Evanssche Prinzip oft in der Form eingegangen, daß nur ein anodischer Metallschwind möglich sein soll. Diese Beschreibung des Sauerstoffelementes ist unvollständig. Ebenfalls unvollständig ist die Beschreibung des Sauerstoffelementes in Prof. Schikorr's eigenem Buch auf S. 31. Diese Tatsache veranlaßte uns damals, die Arbeiten über das Sauerstoffelement aufzunehmen. Abgesehen von der Oberflächenaktivität erwähnt Prof. Schikorr in seinem Buche nicht einmal den inneren Widerstand in dem Evansschen Modellelement. Auch die dort angegebene Abbildung macht keine Angaben über diese beiden Größen, obwohl bei ihrer Variation das Experiment sehr unterschiedliche Resultate zeitigt. Hier klärend zu wirken und quantitative Angaben für jeden Zustand des Sauerstoffelementes zu geben, war bisher das Ziel unserer Arbeiten, die sich künftig mehr mit den atomaren Vorgängen im Sauerstoffelement beschäftigen werden.

MO 3057

Antwort von G. Schikorr

Die Oberflächenaktivität habe ich ausführlich (Seite A 94) meiner ersten und kurz im 4., 5. und 6. Absatz meiner zweiten Stellungnahme behandelt. — Meine Kritik gilt allein den genannten Arbeiten Dr. Wickerts und nicht allgemein den Untersuchungen am Sauerstoffelement. Die Erfolge Tödt's z. B. erkenne ich durchaus an. — Aus der erwähnten Abbildung in meinem Buch geht eindeutig hervor, daß der Widerstand gering sein muß, und das genügt für den betreffenden Zusammenhang.

MO 3058

Metalloberfläche

Praxis der Galvanotechnik und verwandter Gebiete der Veredlung und des Schutzes der Metalloberfläche

Schriftleitung: Ing.-Chem. Hugo Krause, Schwäbisch-Gmünd, Kalter Markt 16

3. Jahrgang

Juni 1951

Heft 6

Der Verlag behält sich das ausschließliche Recht der Vervielfältigung und Verbreitung der in diesem Heft veröffentlichten Aufsätze vor. Bei allen Anfragen an Schriftleitung und Verlag wird höflich gebeten doppeltes Rückporto beizulegen.

Einhängevorrichtungen für galvanische Bäder

Von Ing.-Chem. O. Krämer, Berlin-Friedenau

Bei allen galvanischen Arbeiten ist die richtige und sichere Aufhängung der Waren mitbestimmend für die Güte und Gleichmäßigkeit der galvanischen Überzüge. Die Tiefenwirkung und die Streufähigkeit ist bei den verschiedenen galvanischen Bädern sehr unterschiedlich. Beispielsweise ist die Streufähigkeit im Nickel-, Silber-, zyankalischen Kupfer- und Kadmiumbade verhältnismäßig groß, während sie im sauren Kupfer-, sauren Zink- und Chrombade nur gering ist. Dazu kommt noch die ungleichmäßige Stromlinienverteilung im Elektrolyten.

So wie bei einem magnetischen Kraftfeld die Kraftlinien nicht nur zwischen den Polblechen übertreten, sondern auch seitlich heraustretend immer größere Bogen bilden, ist auch der Verlauf der Stromlinien im Elektrolyten kein geradliniger. Diese Stromlinienstreuung wächst mit der Elektrodenentfernung. Der Flüssigkeitsquerschnitt, welcher den Strom zu leiten hat, wird durch die Stromlinienstreuung größer. An Ecken, Rändern und Kanten der eingehängten Ware wird deshalb die Stromliniendichte höher und oft führt dies zum sogenannten „Anbrennen“ der Niederschläge an den Kanten.

Bei der Galvanisierung profilierter Gegenstände liegen die Verhältnisse noch ungünstiger. In den Vertiefungen und an den zurückliegenden Partien wird die Stromdichte immer niedriger sein als an den Ecken, Kanten und vorstehenden Partien. In demselben Verhältnis wird natürlich auch die Dicke des galvanischen Metallüberzugs verschieden sein. Bei schlecht streuenden Elektrolyten, oder wenn die Profilierungen zu tief sind, werden die zurückliegenden Stellen überhaupt nicht mit Metall gedeckt. Da man sich mit der Eigenart der Elektrolyte abfinden muß, ist Abhilfe nur durch geeignete Anodenformen, geeignete Eihängevorrichtungen und Abblenden der besonders exponierten Stellen zu schaffen.

Verhältnismäßig einfach ist das Arbeiten im Nickelbade. Die Streufähigkeit ist hier gut. Einzelne größere Gegenstände werden meist an Kupfer- oder Messingdrahthaken eingehängt. Es ist hier nur darauf zu achten, daß die Ware parallel zu den Anoden hängt, und daß sich die einzelnen Teile nicht direkt überdecken bzw. berühren. An den Berührungsstellen kann sich überhaupt kein Metallüberzug bilden. Nur gelegentlich anfallende Kleinteile können einfach an dünnen Kupferdrähten angebunden und so ins Nickelbad eingehängt werden.

Wirtschaftlicher ist es aber, wenn für diese Zwecke Klemmvorrichtungen geschaffen werden, die für viele verschiedenen Teile, und immer wieder verwendbar sind.

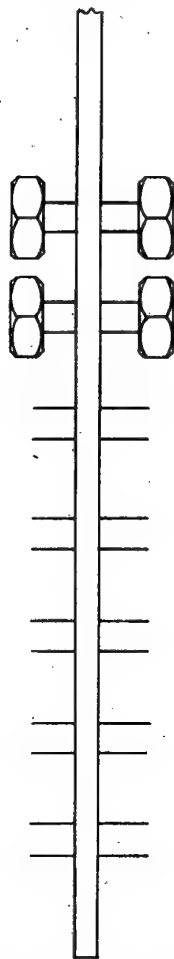


Bild 1. Eihängevorrichtung zum Aufstecken von Kleinteilen

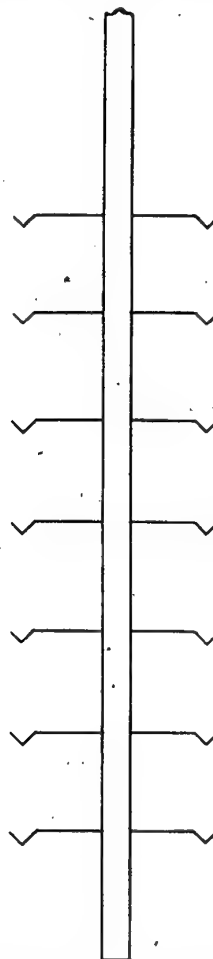


Bild 2. Eihängevorrichtung zum Anhängen verschiedener Teile

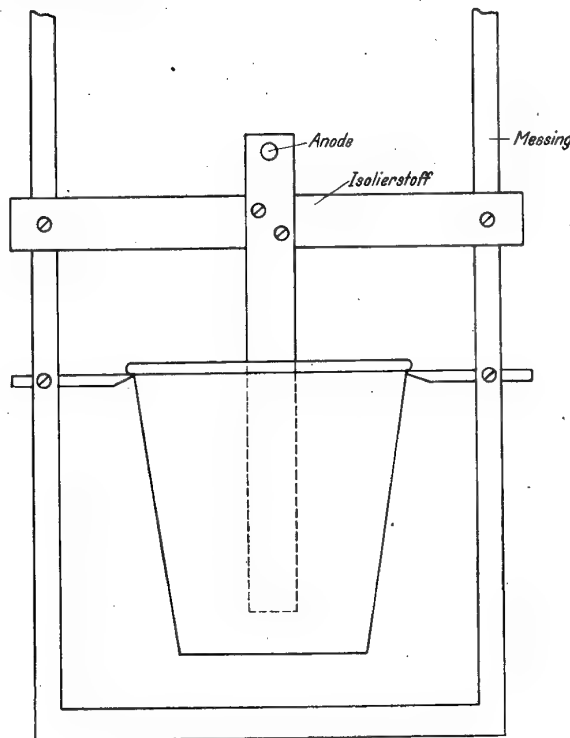


Bild 3. Einhängestell mit Innenanode

Besonders vorteilhaft sind immer die Einhängenvorrichtungen, bei denen die Teile mittels Klemmen festgehalten werden. Bei Bild 1 werden an einen dickeren Kupfer- oder Messingstab zu beiden Seiten paarweise federharte Messingdrähte angelötet. Der Abstand der Drähte muß sich nach der Größe der einzuhängenden Ware richten. Die Teile dürfen sich nicht berühren. So ist es möglich, die gesamte Badtiefe auszunutzen. Die Teile werden sicher festgehalten, sie haben deshalb gleichmäßigen Kontakt, und sie können auch beim Ein- und Aushängen nicht abfallen.

Da wo das Anklemmen nicht möglich ist, und wenn die Teile genügend schwer sind, um durch ihren eigenen Auflagedruck für eine sichere Kontaktgebung zu sorgen, können die seitlich an dem Kupferstab angebrachten Drähte als kleine Haken ausgebildet werden. Es lassen sich so die verschiedensten Teile anhängen.

Die Klemmstellen wird man natürlich immer so auswählen, daß sie nicht sichtbar sind, oder nicht mit Metall gedeckt sein brauchen. Selbst in den besten streuenden Bädern sind diese Klemmstellen sonst Fehlstellen, also nicht mit Metall überzogen.

Sollen Töpfe, Kannen, Tassen o. ä. innen und außen zugleich vernickelt werden, dann ist meist die Anwendung einer Innenanode unerlässlich. Dies vor allem dann, wenn eine solide und haltbare Innenvernicklung verlangt wird. Wird, wie in dem Bild 3 gezeigt, die Innenanode am Einhängestell montiert, dann kann die Innen- und Außenvernicklung auf einmal geschehen.

Mit Ausnahme der Stellen, die der Kontaktgebung dienen, müssen die Einhängestellen durch geeignete Überzüge abgedeckt werden. Erst dann, wenn sich das Metall nur auf die Ware niederschlägt und nicht gleichzeitig die Einhängestellen mit galvanisiert werden, läßt sich mit praktischer Genauigkeit die Metallaufgabe nach der Ablesung der Stromstärke am Amperemeter und der Expositionszeit errechnen. Für die verschiedenen Elek-

trolyte sind Abdeckklacke oder leicht aufzubringende Überzüge entwickelt worden, die gegen die Elektrolyteinwirkung beständig sind.

Wie schon eingangs erwähnt, sind die Schwierigkeiten der geeigneten Einhängungsarten bei den besser streuenden Bädern wie beispielsweise Nickel-, Silber- und den zyankalischen Bädern nicht groß. In den meisten Fällen wird es sich darum handeln, durch konstruktive Maßnahmen den Kathodenraum möglichst hoch auszunutzen, um einen großen Materialdurchsatz zu erzielen.

Anders ist es bei den schlecht streuenden Bädern, besonders bei den Glanz- und Hartchrombädern. Wegen der hohen Stromdichten muß der Querschnitt des verwendeten Materials groß genug sein, und die Kontaktgebung zur eingehängten Ware muß so sein, daß keine Brandstellen entstehen. Dazu müssen oft noch Abblenddrähte angebracht werden, damit die schwer polierbaren grauen Ränder nicht entstehen können. Eine Einhängenvorrichtung zur Verchromung von Tabletts zeigt Bild 4.

Ein harter Messingdraht von 4 bis 5 mm Dicke wird so gebogen, daß er in einem Abstände von 3 bis 4 cm um das Tablett herumführt. Zu beiden Seiten werden nach dem Innern zeigend zwei Messingdrähte angeschweißt, die an ihren Enden schwalbenschwanzförmig gespalten sind. Diese beiden Drahtenden liegen federnd am Rande des Tabletts an. Oben ist ein Stück Flachmessing oder Flachkupfer angelötet, welches der Stromzuführung dient. Da der Rand gleichmäßig abgeblendet ist, kann hier mit hohen Stromdichten gearbeitet werden. Nach der Hälfte der Expositionszeit wird das Tablett etwas nach unten geschoben, um die Kontaktstellen zu verändern. In derselben Weise können auch Bleche verchromt werden. Nur wird man je nach der Blechgröße mehrere Kontaktdrähte anordnen müssen.

Ebenso wie bei der Vernicklung beschrieben, können kleinere Teile an einer Einhängenvorrichtung federnd angeklemt werden. Es muß aber der Abstand zwischen den einzelnen Teilen größer gehalten werden, als es bei der Vernicklung notwendig ist.

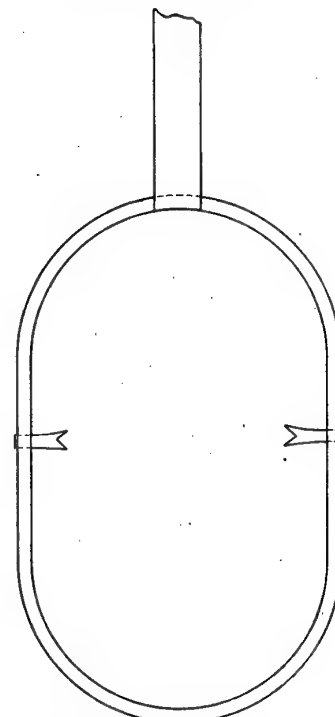


Bild 4. Einhängenvorrichtung für Tabletts

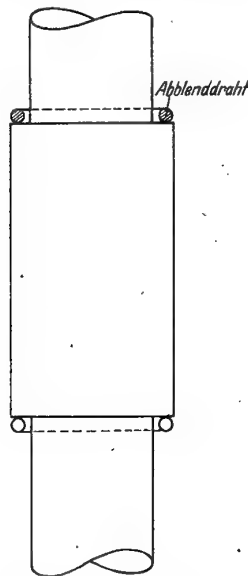
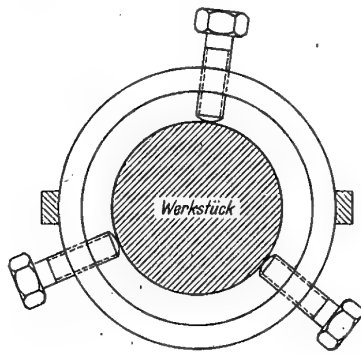


Bild 6. Anordnung der Abblenddrähte bei einer abgesetzten Welle

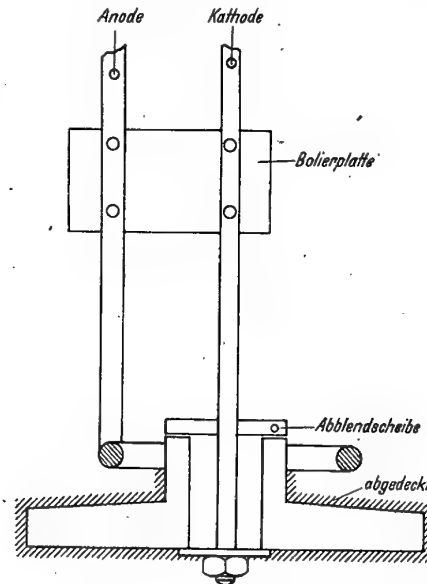


Bild 7. Einhängenvorrichtung mit Hilfsanode

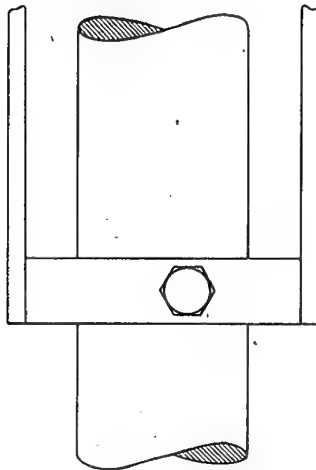


Bild 5. Ankleimvorrichtung für Wellen

Da beim Chrombade wegen der Gefahr des Anätzens das Ein- und Aushängen möglichst schnell geschehen muß, sind oft größere Einhängerahmen von Vorteil. Die Rahmen bestehen aus entsprechend dickem Flachkupfer oder Flachmessing. Die Teile werden an dünne Kupferdrähte fest angebunden und innerhalb des Rahmens befestigt. Die Teile lassen sich so in dem Rahmen aufbinden, daß sie gegenseitig als Randblenden wirken, graue Ränder also vermieden werden. Der Rahmen wirkt gleichzeitig als Abblendung der am Rande hängenden Teile. Wenn auch die obere Schiene des Rahmens mit eintaucht, können die Aufbindedrähte verhältnismäßig dünn sein, weil sie innerhalb des Elektrolyten nicht durchbrennen können. Mittels dieser Rahmen geht das Ein- und Aushängen sehr schnell und weil die Teile bei den verschiedenen Arbeitsgängen nicht aneinander schlagen können, werden alle Kratzer vermieden.

Von größter Bedeutung ist die richtige Konstruktion der Einhängenvorrichtungen bei der Hartverchromung. Einmal sollen die Hartchromüberzüge möglichst über die ganze Fläche gleichmäßig dick sein, dann müssen vorher bestimmte Minstdicken der Auflage eingehalten werden, und die Überzüge müssen glänzend und auch an den Rändern schleifbar sein. Bei der hohen Stromdichte, diese ist im Mittel 50 A/dm², muß ganz besonders auf gute Kontaktgebung gesehen werden, damit keine Stromverluste durch zu hohe Übergangswiderstände entstehen. Eine Einhängenvorrichtung in einfacher Ausführung, die sich gut für Bolzen und Wellen eignet, ist in Bild 5 dargestellt.

Bei der Hartverchromung ist es üblich, alle Teile, die nicht verchromt werden sollen, mittels Abdeckband und

Abdecklack gegen die Stromeinwirkung zu isolieren. An den Rändern werden Abblenddrähte oder Metallstreifen angebracht, die die hohen Randstromdichten aufnehmen und so die Randwulstbildung vermeiden. Das Bild 6 zeigt eine abgesetzte Welle, bei welcher die Lagerstelle hartverchromt werden soll. Der hartzuverchromende Teil ist durch Drahtblenden begrenzt.

Das Bild 7 zeigt eine Einhängenvorrichtung mit Hilfsanode zur Hartverchromung von Kupplungsscheiben, bei der nur die Laufstelle hartverchromt werden soll. Alle nicht zu verchromenden Teile wurden hier abgedeckt. Die obere Scheibe dient gleichzeitig der Kontaktgebung und als Blendscheibe.

Beim Einhängen der Ware und bei der Konstruktion der Einhängenvorrichtungen muß immer darauf Rücksicht genommen werden, daß der Wasserstoff, welcher sich bei der Elektrolyse bildet, entweichen kann. Keinesfalls dürfen sich in Hohlräumen Wasserstoffblasen bilden können, weil diese die Bildung des galvanischen Metallüberzuges verhindern.

Das für die Einhängenvorrichtungen verwendete Material soll rund sein oder wenigstens abgerundete Kanten haben. An scharfen Kanten wird die Lackabdeckung meist schon nach kurzer Zeit schadhafte und es setzt sich bei der Elektrolyse Metall in dicken Warzen an. Abgesehen von den Metall- und Stromverlusten läßt sich dann die Galvanisierungsdauer für eine bestimmte Niederschlagsmenge nicht mehr vorher berechnen.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß von rundem Material der Elektrolyt beim Herausnehmen leichter abläuft als von scharfkantigem Material. Bei der Verwendung runden Materials werden also die Elektrolytverluste durch Herausschleppen vermindert und die Wartezeit für das Abfließen des Elektrolyten verkürzt.

Um gleichmäßige Überzüge zu erhalten, müssen die Gegenstände genügend tief unter dem Badspiegel hängen, im allgemeinen nicht weniger als 10 cm. Andererseits dürfen die Gegenstände aber auch nicht bis zum Boden reichen, weil sich am Boden immer etwas Schlamm absetzt und wenn dieser aufgewirbelt wird, mit in den Niederschlag einwächst.

MO 2010

Verchromungs-Anoden

Von Dipl.-Chem. Dr. Edm. R. Thews, Berlin

Verchromungsbäder werden ausschließlich mit unlöslichen Anoden betrieben. Das an den Kathodenflächen ausgefällte Chrom wird durch Zusatz von Chromverbindungen, wie z. B. Chromsulfat zum Elektrolyten ersetzt. Die Bäder enthalten außerdem bestimmte Säuren, wie Schwefelsäure, Flußsäure oder Kieselflußsäure, evtl. auch Chloride. Alle Chrombäder sind sauer, d. h. also auch die sogenannten „neutralen“ und „basischen“ Elektrolyten, Bezeichnungen, welche sich lediglich auf die Art der in den betreffenden Bädern vorhandenen Katalysatoren beziehen. In den neutralen Elektrolyten ist die Säure durch Sulfate, in den basischen Bädern die Säure durch Chromichromat (Zusatz von Chromoxyd zu den Chromsäureelektrolyten) ersetzt.

Es hat besonders in früheren Jahren nicht an Versuchen gefehlt, Verfahren zu entwickeln, welche trotz des außerordentlich hohen anodischen Wirkungsgrades, bzw. der übermäßig schnellen elektrolytischen Auflösung der Chromanoden, die Verwendung löslicher Anoden gestattet, doch sind alle diese Versuche zum Scheitern verurteilt gewesen, weil ja nicht nur dieser übermäßige Auflösungsgrad der Chromanoden ihre praktische Verwendung unmöglich macht, sondern auch die Tatsache, daß Chromanoden nicht befähigt sind, die unbedingt notwendige Auf- oder Wiederoxydation der dreiwertigen Chromsalze zu Chromsäure zu verursachen.

Es ist also vollkommen verfehlt, anzunehmen, daß Herstellungsschwierigkeiten irgendwelcher Art für die Nichtanwendung von Chromanoden verantwortlich wären. Vor allen Dingen sind die gelegentlich erwähnten „Schwierigkeiten“ bei der Herstellung gesinterter Chromanoden nicht ernst zu nehmen. Solche eventuell bestehenden Schwierigkeiten ließen sich bei dem heutigen Stand der Pulvermetallurgie ohne weiteres überwinden, doch ist der ganze Zusammenhang unlogisch, weil gesinterte Anoden überhaupt durchweg leichter elektrolytisch löslich sind als die viel dichteren Walz- oder selbst Gußanoden, während bei den „Chromanoden“ ja gerade ihre viel zu hohe anodische Löslichkeit und ihre mangelnde Fähigkeit, dreiwertige Chromsalze zu oxydieren, ihre Verwendung unmöglich gestalten¹⁾.

Theoretisch könnte man jedoch an die folgenden Möglichkeiten einer wenigstens teilweisen Anwendung löslicher Chromanoden denken:

1. Man könnte gerade soviel Chromanoden zusammen mit unlöslichen Anoden einhängen, wie zur Konstanthaltung einer günstigen Metallionenkonzentration im Elektrolyten notwendig sind. Da das Verhältnis des anodischen zum kathodischen Wirkungsgrade in den bekannten Elektrolyten etwa 100:10 beträgt, könnte man also 10% der Gesamtanodenflächen mit Chromanoden besetzen²⁾.
2. Man könnte eine Anzahl von Chromanoden innerhalb bestimmter Zeitperioden einhängen, d. h. bis der Metallgehalt auf die gewünschte Konzentration gebracht ist, und dann wieder herausnehmen.

Beide Möglichkeiten sind natürlich ausgeschlossen. Abgesehen davon, daß das dauernde Einhängen von nur 10% aktiven Anoden zwischen 90% inaktive Anoden

aus rein technischen Gründen Betriebsschwierigkeiten nach sich ziehen würden, darf nicht vergessen werden, daß in einem normalen Verchromungssystem 100% der Anodenflächen oxydierend auf die dreiwertigen Chromsalze einwirken müssen. Es wäre also auf alle Fälle wirtschaftlicher und auch technisch vorteilhafter, ausschließlich mit Chromsalzzusätzen und unlöslichen Anoden zu arbeiten. Die zweite Möglichkeit ist noch unwahrscheinlicher, weil dadurch jede Gleichmäßigkeit der Metallsalzkonzentration im Elektrolyten unmöglich gemacht werden würde, wenn nicht noch außerdem Chromsalzzusätze getätigt werden würden. Es würden also Unsicherheitsfaktoren in das Verfahren gebracht werden, die sich durch ausschließliche Verwendung von unlöslichen Anoden und Chromsalzzusätze leicht vermeiden lassen.

Es sind außer diesen beiden Vorschlägen noch andere „Verbesserungsmöglichkeiten“ erörtert worden, zu denen besonders die Entwicklung gewisser Chromlegierungen gehören, durch welche die typischen Nachteile der Reinchromanoden vermieden werden sollen. Zu diesen Legierungen gehören auch die Ferro-Chrom³⁾ und Chrom-Nickellegierungen und die Eisen-Chrom-Siliziumlegierungen. Soweit bekannt, haben sich diese und alle anderen Mischungen bisher als unbrauchbar erwiesen, und zwar, weil

- a) einige dieser Legierungen unter praktisch anwendbaren Verchromungsbedingungen ebenfalls viel zu hohe anodische Löslichkeiten aufweisen,
- b) die Bäder mit sehr großen Schlammengen belastet werden, die zum Teil wahrscheinlich auch die Verchromungen ungünstig beeinflussen würden,
- c) die ausreichende Autoxydation der dreiwertigen Chromsalze zu Chromsäure nicht gewährleistet ist,
- d) die Anwendung solcher legierten Chromanoden selbst bei vollkommenen technischen Anwendungsmöglichkeiten viel zu teuer im Vergleich zu dem üblichen Verfahren (Verwendung unlöslicher Anoden und Chromsalzzusätze) kommen und die Wirtschaftlichkeit der Verchromungen herabsetzen würde.

Die im Jahre 1927 durchgeführten Untersuchungen *Watts* (Transactions of the American Electrochemical Society 52 (1927), S. 177ff.) ergaben einwandfrei, daß die Löslichkeit des Ferrochromsiliziums fast genau doppelt so groß ist, wie die des reinen Chroms, während die der Nickelchromanoden die Löslichkeit der Reinchromanoden unter normalen Bedingungen um fast 80% übersteigt. Diese letztere Tatsache ist insofern ungewöhnlich, als die Löslichkeit von Reinnickelanoden unter gleichen Bedingungen nur etwa $\frac{1}{6}$ der reinen Chromanoden beträgt.

Zu den bisher vorgeschlagenen unlöslichen Anodenmaterialien für Verchromungsbäder gehören Reinblei, Blei-Antimonlegierungen verschiedenster Zusammensetzungen, Eisen, Stahl, Stahllegierungen, siliziumreiche Eisen- und Nickellegierungen usw., doch haben sich von allen diesen Vorschlägen nur die auf Blei und Antimon-Bleilegierungen bezüglichen bewährt. In der vorstehend erwähnten Veröffentlichung von *O. P. Watts* wurden die Löslichkeiten einer Anzahl vorgeschlagener und „unlöslicher“ Anodenmaterialien für die normalen

¹⁾ Z. B. DRP. 422 461 — 1925 (H. Wolff).

²⁾ Z. B. US. Patent 1544 451 — 1925 (Hambuchen).

³⁾ Franz. Patent 571 447 — 1924 (Coignard).

Verchromungsbäder in Gramm/Amperestunden bestimmt:

Material	Lösungsverluste g/Amph
Stahl	0,0084
Duriron	0,0135
Nickel	0,062
Ferrochrom	0,324
Chrom	0,371
Nichtrostender Stahl	0,383
Nickel-Chrom	0,663
Ferrochromsilizium	0,740

Allerdings haben sich bis in die letzten Jahre hinein auch Eisen- und Stahlanoden wenigstens für bestimmte Zwecke halten können. Die vorstehende Zahlentafel zeigt, daß nach den Untersuchungen *Watts* die Stahlanoden eine verhältnismäßig geringe Löslichkeit in Chrombädern aufweisen. Man ist jedoch in den letzten Jahren vor dem Kriege aus zwei verschiedenen Gründen fast vollkommen von der Verwendung dieser Anoden abgekommen:

1. Trotz der verhältnismäßig geringen Löslichkeit der Stahlanoden — im Verhältnis zu den anderen vorgeschlagenen Anodenarten —, sammeln sich im Laufe der Zeit recht erhebliche Mengen Eisen im Elektrolyten an, die aus starken Chrombädern nur schwierig und unwirtschaftlich entfernbar sind.
2. Die Sauerstoff-Überspannung ist an diesen Anoden nicht sehr bedeutend; sie ist tatsächlich zu gering, um die Autoxydation der kathodisch gebildeten dreiwertigen Chromsalze zu Chromsäure in genügendem Maße aufrecht zu erhalten. Das für eine einwandfreie Verchromung günstigste Verhältnis zwischen den dreiwertigen Chromsalzen und der Chromsäure in den Elektrolyten wird dadurch also viel zu stark verändert. Während die Verchromungen bei Verwendung von Eisen- oder Stahlanoden durch das in den Elektrolyten eintretende Eisen zuerst glänzender werden als bei Verwendung von Blei- bzw. Antimon-Bleianoden, ändern sich die Verhältnisse mit zunehmender Aufkonzentrierung des Elektrolyten an Eisen sehr bald, und es werden fleckige Verchromungen erhalten, abgesehen von verschiedenen anderen Nachteilen, die hier nicht zur Diskussion stehen.

Der Wettstreit zwischen reinen Weichblei- und legierten Antimon-Bleianoden ist für die weitaus meisten Zwecke eindeutig zugunsten der letzteren entschieden worden. *Weichbleianoden* werden heute meist nur noch für stark profilierte oder Hilfsanoden und für die Verchromung kleinerer Teile verwendet, wofür sie sich wegen ihrer leichten Verformbarkeit am besten eignen. Allerdings wird für die Weichbleianoden eine höhere Korrosionsfestigkeit in stromdurchflossenen Elektrolyten in Anspruch genommen, wenn sie vor ihrer Verwendung durch anodische Oxydation mit einer dünnen Bleisuperoxydschicht versehen werden, die eine anodische Auflösung dieser Anoden verhindert. Diese Schicht ist leider jedoch chemisch nicht ganz widerstandsfähig gegen die Chromsäureelektrolyten und wird verhältnismäßig schnell in das harte, rotgelbe und stromundurchlässige Bleichromat verwandelt. Zur Vermeidung dieses Nachteiles müssen die Reinbleianoden während Betriebspausen auch verhältnismäßig kurzer Dauer also aus dem Bade gehoben und durch Abspritzen von Elektrolytresten gereinigt werden.

In bezug auf ihre chemische und anodische Löslichkeit unterscheiden sich die Reinblei- und Antimon-Bleianoden also in den folgenden zwei Punkten:

1. Reinbleianoden sind in den üblichen Verchromungsbädern bei Stromdurchgang etwas widerstandsfähiger als Antimon-Bleielektroden mit 5 bis 6% Antimon, doch ist die tatsächliche Löslichkeit der letzteren so gering, daß sie kaum berücksichtigt zu werden braucht.
2. Reinbleianoden sind in stromlosen Bädern bedeutend leichter löslich als Antimon-Bleianoden. Auch die anodische Oxydation der Oberflächen schützt sie in diesem Falle nicht.

Die Antimongehalte der Hartbleianoden für Verchromungszwecke betragen meist 5 bis 6%. Allerdings werden, besonders in den USA, Antimongehalte bis zu 13%, gelegentlich sogar bis zu 25% empfohlen. Sie sollen sich hauptsächlich in Verbindung mit Fluorid-Elektrolyten gut bewährt haben. Im Gegensatz hierzu wird gelegentlich mit sehr geringen Antimongehalten, wie z. B. 0,5% Sb, gearbeitet, wenn der Verchromungsbetrieb praktisch ununterbrochen läuft.

Alle Antimon-Bleianoden mit Antimongehalten von 5% und darüber werden in stromlosen sowohl als auch stromdurchflossenen Bädern nur unmerklich angegriffen, und ihre Lebensdauer ist aus diesem Grunde sehr lang. Allerdings tritt ein nicht unbeträchtlicher regelmäßiger Gewichtsverlust dadurch ein, daß die sich allmählich bildende ziemlich harte Kruste rotgelben Bleichromates in etwa wöchentlichen Abständen abgekratzt oder -geschabt werden muß. Die allmähliche Umwandlung des normal gebildeten braunschwarzen Bleisuperoxydfilmes in die schädliche, strombehindernde Bleichromatschicht kann durch Herausheben und Abspritzen der Anoden während jeder Betriebspause ganz erheblich verlangsamt werden, so daß in günstigen Fällen die Generalreinigung der Anoden nur alle 14 Tage durchgeführt zu werden braucht.

Zweckmäßiger als dieses mechanische Reinigungsverfahren sind die für diesen Zweck entwickelten chemischen und elektrolytischen Verfahren. Als chemische Reinigungsmittel werden verschiedene, meist chloridische Mischungen empfohlen, u. a. eine mit Salzsäure angesäuerte konzentrierte wässrige Kochsalzlösung. Einige dieser Lösungen, ebenso wie die elektrolytischen Verfahren üben keine lösende, sondern nur eine stark auflockernde Wirkung auf die Bleichromatschichten aus, durch welche die mechanische Reinigung erleichtert und vervollkommen wird.

Diese regelmäßigen Reinigungen der Anoden verursachen selbstverständlich einen entsprechenden Gewichtsverlust, welcher die Lebensdauer begrenzt. Es hat deshalb auch nie an Versuchen gefehlt, durch zweckmäßige Veränderung der Verfahren diese regelmäßige Reinigung zu vermeiden. Einige englische und amerikanische Verchromungsfachleute behaupten auch tatsächlich, ihre Anoden niemals aus den Bädern zu entfernen und trotzdem gute Ergebnisse zu erzielen. (Siehe z. B. *A. D. Weill*, Vortrag vor der Electroplater's Technical Society, Birmingham, 14. November 1935.) Andere Praktiker kommen mit einer Reinigung alle zwei oder drei Wochen aus, eine Tatsache, die durchaus nichts Erstaunliches an sich hat. Wo immer die Anoden sofort nach Unterbrechung des Stromdurchganges aus den Bädern gehoben und gut abgespült werden, geht die Chromatbildung viel viel langsamer vor sich, da diese in erster Linie eine chemische Reaktion darstellt, die sich im stromdurchflossenen Bade nur in sehr geringem Maße zeigt. Allerdings wird häufig — auch bei sorgfältigster Berücksichtigung dieses Umstandes — der Fehler gemacht, die aus dem Bade gehobenen Anoden nicht gründlich abzuspritzen und in ein Wasserbad zu stellen, wodurch chemische Wirkung der noch anhaftenden Badlösung unmöglich gemacht wird. In diesem Falle bilden sich fast durchweg verhält-

nismäßig lockere Schichten, die sich allmählich ablösen und infolge ihres hohen spezifischen Gewichtes unschädlich zum Boden der Wannen absinken.

Selbstverständlich spielen auch die Badbedingungen, besonders die Zusammensetzung der Bäder eine große Rolle. Es ist bekannt, daß die schwefelsauren Chrombäder eine viel schwächere Wirkung auf die Hartbleianoden aufweisen, als die Fluoridelektrolyten, in denen die Anoden sich sehr schnell mit harten stromundurchlässigen Schichten bedecken. Andererseits ist es durchaus nachteilig, die Bedingungen des Verfahrens so einstellen zu wollen, daß periodische Reinigungen unbedingt vermieden werden, es ist ja nicht ausschließlicher Zweck der Verchromungsverfahren, die Anoden sauber zu halten, sondern gute Verchromungen auf möglichst wirtschaftliche Weise zu erzielen. Im gegenwärtigen Stande der Entwicklung der Verchromungsbäder und -bedingungen erscheint es noch unmöglich, die Bildung dieser Krusten vollkommen zu verhindern, ohne andere, für die Verchromungen günstige Faktoren zu benachteiligen.

Sehr günstig in dieser Beziehung ist die schon vorstehend erwähnte Bildung der braunschwarzen Bleisuperoxydschicht auf die neuen oder sauber gereinigten Anoden mittels Durcharbeiten in einem Schwefelsäureelektrolyten vor ihrem Einsatz in die Verchromungsbäder. Durch diese Schichten wird die Bildung fest haftender Chromatschichten erschwert; sie bleiben verhältnismäßig locker und fallen leicht ab oder lassen sich schon durch verhältnismäßig weiches Bürsten entfernen, ohne allzugroßen Materialverlust zu verursachen.

Das zweite, gelegentlich empfohlene Verfahren, die Verchromungsbäder niemals stromlos stehen zu lassen, sondern nach Herausnahme der Ware bzw. in Betriebspausen mit „Dummi-Kathoden“ zu behängen, ist selbstverständlich zu beanstanden, weil dadurch ein im Gesamtbild der Verchromungsverfahren verhältnismäßig geringer Nachteil durch einen viel größeren Nachteil vermieden werden soll. Außerdem ließe sich auch dadurch eine allmähliche Verkrustung der Anoden nicht vermeiden, besonders wo mit Fluoridbädern verchromt wird.

Sehr wichtig für die gleichmäßige Verchromung, besonders profilierter Waren, ist auch die *Form der Anoden*. Die Streukraft und Tiefenwirkung der Verchromungsbäder sind nicht besonders hoch; sie nehmen mit steigendem Gehalt der Elektrolyten an dreiwertigen Chromverbindungen zu. Es ist deshalb notwendig, die Form der Anoden denen der Kathodenflächen möglichst anzugleichen. Es ist schon eingangs darauf hingewiesen worden, daß besonders komplizierte Profile die Verwendung von Weichbleianoden günstiger erscheinen lassen, weil sich diese wegen ihrer leichten mechanischen Verformbarkeit ganz besonders für diese Zwecke eignen. Üblicherweise werden die Anoden in Form von 2 bis 5 mm starken Streifen von 50 bis 100 mm Breite und den Kathoden möglichst genau angepaßter Länge verwendet. Die genannten Breiten werden selten überschritten, um zwischen den Anoden genügend freien Raum zur restlosen Absaugung der Badnebel zu gewährleisten. Die Innenanoden müssen ebenfalls den inneren Profilen der hohlen Ware angepaßt sein. Gewöhnlich betragen die Durchmesser der Innenanoden 30—60% der Hohlraumdurchmesser. Zur Erleichterung des Strömungsumlaufes bzw. der Badbewegung innerhalb der verhältnismäßig engen und in sich abgeschlossenen Hohlräume wird oft empfohlen, die Anoden zweckentsprechend zu lochen. Hierdurch wird auch das Entweichen des Wasserstoffes bzw. der Badnebel unterstützt.

In manchen Fällen haben sich als Anoden auch Blei- bzw. Hartbleirohre bewährt, besonders als Hilfsanoden in Verbindung mit den üblichen Bandanoden. Hierbei

kommt es gelegentlich zu Stromleitungsschwierigkeiten. In Fällen dieser Art sind beträchtliche Verbesserungen durch Einführung passender Kupferstäbe in die Rohre erzielt worden. Selbstverständlich müssen dann die offenen Enden der Rohranoden mit Blei zugeschweißt werden, um unmittelbare Berührung der Kupferteile mit dem Elektrolyten zu verhindern.

Das *Verhältnis der Anoden- zur Kathodenfläche* ist ebenfalls von bestimmender Wichtigkeit, da hiervon nicht nur die Streukraft und Tiefenwirkung der Bäder mitbestimmt wird, sondern vor allen Dingen auch das Verhältnis zwischen den dreiwertigen Chromverbindungen und den Chromsäuregehalten der Elektrolyten.

Sind die Elektrodenverhältnisse und die übrigen Arbeitsbedingungen so, daß ein optimaler anodischer Stromdichtenbereich aufrecht erhalten wird, kann auch mit günstigsten Gehalten an dreiwertigen Chromverbindungen gerechnet werden, die unter den üblichen Bedingungen etwa zwischen 5 und 12 g/l Cr_2O_3 schwanken. Von der anodischen Stromdichte hängt die Oxydation dieser dreiwertigen Salze zu Chromsäure ab. Diese Oxydationswirkung nimmt mit steigender anodischer Stromdichte ab. Da jedoch der Gesamtwirkungsgrad des Verfahrens bestimmte minimale anodische Stromdichten erfordert, muß ein optimales Gleichgewicht angestrebt werden, das durch ein bestimmtes Anoden-Kathodenverhältnis mitbestimmt wird. Dieses Verhältnis schwankt je nach den Gesamtbedingungen zwischen 1:1 und 3:1. Durchschnittlich sollen die Anodenflächen sich den Kathodenflächen gegenüber wie 1,25—1,75:1,00 verhalten. Sind die Anodenflächen zu klein, die anodischen Stromdichten also zu hoch, so steigt der Gehalt an dreiwertigen Chromsalzen mit entsprechend abnehmender anodischer Oxydationswirkung so hoch, daß die Leitfähigkeit und das Glanzintervall beträchtlich verringert werden.

Abschließend sei noch kurz auf die Auswirkungen möglicher *Verunreinigungen der Anoden* auf die verschiedenen Badbedingungen und Verchromungsergebnisse eingegangen. Da, wie eingangs betont, nur reine Bleie und reines Antimon für diese Zwecke benutzt werden dürfen, ist die Art und Menge dieser Verunreinigungen begrenzt. Außerdem wird daran erinnert, daß unter normalen Betriebsbedingungen nur ganz geringe Mengen dieses Anodenmaterials in Lösung gehen.

Elektrolytblei ist 99,99% rein, bestes Hüttenweichblei 99,95 bis 99,97% rein. Die Hauptverunreinigungen sind Antimon, das ja ohnehin zugesetzt wird, und ganz minimale Reste von Zinn. Theoretisch kann allerdings selbst im Elektrolytblei Wismut, Kupfer, Eisen, Zinn und Kadmium neben Antimon enthalten sein, doch handelt es sich dabei um so geringe Spuren, daß in Betracht der geringen Löslichkeit der Anoden auch im Laufe monatelanger Betriebsdauer eine erwähnenswerte Verunreinigung der Elektrolyten aus den Anoden nicht befürchtet zu werden braucht. Wirklichen Schaden können in den Chromelektrolyten jedoch nur Zink und Arsen anrichten, durch welche rauhe, stumpfe oder unpolierbare Verchromungen verursacht werden, und diese Verunreinigungen sind in den besten Bleisorten nicht vorhanden. Das Elektrolytantimon ist allerdings nicht so rein. Es enthält durchschnittlich 99,5% Antimon, doch besteht der größte Prozentsatz der Verunreinigungen aus Blei, mit geringeren Mengen Kupfer und Eisen. Wird bedacht, daß die Anoden nur etwa 5—6% Antimon enthalten, so besteht auch in dieser Beziehung keine erwähnenswerte Verunreinigungsmöglichkeit für den Elektrolyten. Gewöhnliches raffiniertes Hüttenantimon enthält allerdings meist Arsen in Mengen von 0,03 bis 0,3 oder gar 0,5%. Es muß also für diese Zwecke stets ein möglichst arsenarmes oder -freies Antimon angefordert werden. MO 1889

Wenig beachtete Störquellen beim Galvanisieren

Von Georg Schuster, Solingen-Merscheid

Produktionsausfall, Weggießen alter Bäder, tagelanges Herumdoktern und alle paar Tage fälliges Regenerieren kann vielfach vermieden werden, wenn man einmal daran geht, den Fehler außerhalb der Bäder zu suchen. Bevor man eine Lieferfirma für Salze als den Schuldigen verurteilt oder wie es oft vorkommt, für den Schaden haftbar macht, oder den Arbeiter der Nachlässigkeit beschuldigt, muß man erst mal die Isolierung der Bäder überprüfen. Wie oft muß man dann das Chrombad zur Hälfte erneuern, um den rasch ansteigenden Eisengehalt prozentual zu senken. Mancher Verchromer klagt darüber, daß die Innenwände im Jahr 2—3 mal an durchfressenen Ecken und am Badspiegelrand geschweißt werden müssen, nicht zu sprechen vom Umfüllen, Reinigen und dem Engpaß, der dadurch entsteht. Mancher Meister und Galvaniseurgehilfe kann sich solch häufige Mängel vom Halse schaffen und ruhiger nach Hause gehen, wenn er die Nachtschicht übergibt: Er muß die Erdschlüsse beachten, seine Anlage isolieren. Und zwar gründlich und allseitig.

Als erstes wird er die Wannen, bes. Eisenwannen auf Steatitfüße stellen statt wie bisher auf den Zementboden, auf Steinplatten oder auf ewig nasse Holzbohlen. Denn dadurch erreicht er, daß der Strom, der zum Entfetten oder zur Metallabscheidung gebraucht wird, nicht zum Teil abwandert, bzw. mit anders gepolten Bädern reagiert.

Als nächstes wird man die Eisen- oder Bleiwandung mit losen Drahtglasplatten versehen. Dadurch wird der Strom gezwungen, seinen Weg durch den etwas unbequemen Badwiderstand zur Ware zu nehmen statt in die nur Zentimeter entfernte Metallwand. Der Strom sucht sich ja bekanntlich den kürzesten und bequemsten Weg. Wie häufig wirken in Bädern ohne Glasauskleidung der Bleimantel oder vielfach auch die Badwärmer als Kathode, oder noch häufiger und weit schlimmer: als Anode, was sich in zerstörten Bleiverkleidungen, Schaum- bzw. Sauerstoffbildung an denselben und vor allem an rauen Niederschlägen in der Nähe des Bleies offenbart. Der Elektrolyt wird durch Bleianreicherung sehr schnell minderwertig und oft unbrauchbar.

Weiter: Da hängt die im Bad befindliche Dampfheizungschlangel direkt am gesamten, weitverzweigten Rohrsystem, an Kesseln, und wer weiß mit was noch allem verbundenen Wasserrohren und Wasserabläufen. Es fehlt nur eine winzige Isolierung (siehe weiter unten). — Nicht selten hängt die Wasserleitung an der Heizungs- bzw. Kühlaußenwanne. Gasrohre und ihre Beheizung verbinden einzelne Bäder untereinander und — mit dem Gasrohrnetz. Das bewirkt z. B. zwischen 2 Bädern, von denen eines anodisch, das andere kathodisch arbeitet, einen Stromfluß von 50, 100 und weit mehr Ampere, je nach Anodenfläche, Badvolumen, Glasauskleidung und was da alles mitwirkt oder bremst. Ganz zu schweigen von der Elementbildung, die vielfach als Gegenspannung wirkt. Abgesehen vom abwandernden Gleichstrom z. B. in die Rohrleitungen, welche wieder das gesamte Stahlgerüst eines Baues mit dem Bad verbinden, gelangen die unkontrollierbarsten vagabundierenden Wechselströme von allen möglichen Maschinen, Kondensatoren, Anlagen mit ihren evtl. Defekten in die Bäder. Also ganze Bündel von Störquellen und -ursachen.

Abhilfe ist verhältnismäßig einfach und von jedem gewissenhaften Installateur auszuführen. Z. B. ist in der Absaug-

leitung zwischen Exhaustor und dem Absaugerahmen eine gewinkelte Gummidichtung anzubringen. Wo das nicht möglich, kann man einen 3 cm breiten Rohrabstand schaffen und mit Gummi, Mipolam oder ähnlichem, welches von einer Eisenblechmanschette und 2 Schrauben festgehalten wird, die unterbrochenen Rohre verbinden und zugleich isolieren. Gas- und Wasserrohre trennt man, indem man ein 3 cm langes Stück herausägt und die beiden Enden durch ein 15 cm langes, strammsitzendes, drucksicheres Gummischlauchstück verbindet und an jeder Seite doppelte Schlauchklemmen anbringt.

Bei Wasserleitungen achte man darauf, daß dieses Schlauchstück in einem kleinen Gefälle liegt (zum Bad).

Dampfleitungen und Kondensrohre isoliert man mit Klingergit, dem man beim Ausschneiden aus Platten die Form der Verbindungsmuffen gibt und evtl. doppelt nimmt. Die alten Schrauben an der Muffe ersetzt man, wenn nötig, durch solche schwächeren Durchmessers, umwickelt sie mit Kunstharzband, wie es jeder Elektriker und Kabelleger hat, und versieht sie nicht nur mit eisernen, sondern auch mit Klingeritunterlegscheiben, oben am Schraubenkopf, sowie auch an der Mutter. Dieses Dichtungsmaterial kann man sich selbst ausstanzen. Vor allem ist zu achten, daß kein Dichtungsfett ins Bad fällt während der Verschraubung, was der Klempner nicht tragisch nimmt, aber einen Nickelniederschlag unbrauchbar machen kann. Mit dieser billigen Reparatur hat schon mancher Galvaniker mehr erreicht, als mit wochen- und monatelangem Hexen und Probieren, am Bad selbst, wo er chemische Fehler suchte.

In diesem Zusammenhang ist noch darauf zu achten, daß größere, ins Bad gefallene und vergessene Gegenstände nicht nur den Elektrolyten verunreinigen, wie z. B. Ofengußteile, sondern daß der Strom gern über diese Teile seinen Weg wählt, wenn die Gestelle oder Anoden sehr nahe dabei enden. Diese Zwischen- bzw. Mittelleiterwirkung darf man auch an den Badwärmern und Dampfschlangen nicht übersehen. Störungen gibt es auch, wenn die Badarmatur auf nassen oder salzverkrusteten Wannenrändern liegt statt in Porzellan-Badstangenisolatoren. Unterdimensionierte Kabel, besonders zu den Glocken- und Trommelbädern, tragen auch Schuld an schlechter oder zu langsamer Metallabscheidung. — In Betrieben, wo es an geschultem Personal fehlt, werden die Stromleitungsschienen dazu benutzt, um alle möglichen Aufhängevorrichtungen daran aufzubewahren. Wenn diese Drähte auch so geordnet sind, daß kein Kurzschluß entsteht, kriecht Strom durch sie, wenn sie mit den Enden an feuchten Mauern, Trägern, Schienen oder Rohren aufliegen. Alle diese großen und kleinen Momente, die man früher nicht so beachtete, verdienen um so mehr Aufmerksamkeit, je höhere Stromdichten angewendet werden, worauf ja moderne Bäder ausgerichtet sind. Sind erwähnte Fehler behoben und das Bad nach Untersuchung durch die Lieferfirma auf seinen richtigen Wert gebracht, so arbeitet es (nach dringend empfohlener maschineller Filterung) das ganze Jahr zur vollen Zufriedenheit seines Besitzers oder Betreuers, auch wenn letzterer kein gelernter Galvaniseur ist, wenn er sich einigermaßen an die Arbeitsvorschriften hält und die Zusätze regelmäßig gibt, wie es ihm seine Lieferfirma oder sein Meister angibt.

MO 1945

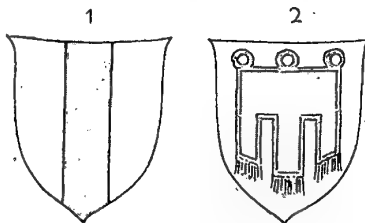
Der Graveur und die Heraldik

Von W. Ratzeburg, München

III. Folge

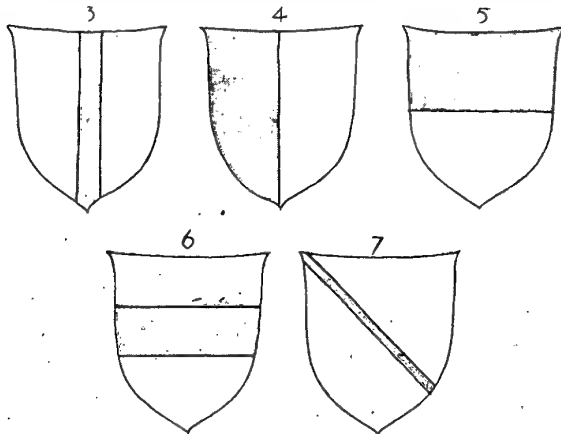
(Mit 57 Abbildungen)

War es die Aufgabe unserer ersten Betrachtungen über die Heraldik, dem interessierten Graveur aller Sparten seines vielseitigen Berufes etwas über die Grundregeln der Wappenkunde zu sagen und ihm wesentliches vom Aufbau eines Wappens und von guten Verhältnissen mitzuteilen, so geht es heute um den Mittelpunkt des Wappens, den Schild — stets übrigens der Schild! — und seinen Inhalt.



Beispiele für Teilung und Figur
Bild 1. Pfehl. Bild 2. Kirchenfabne

Für den Graveur, den Ziseleur oder den Kupferstecher, der mit Wappen zu tun hat, ist die Kenntnis der Regeln über den Aufbau eines Wappens Voraussetzung; darüber hinaus sollen die heute aufgezeigten Gedankengänge dazu helfen, bei der Neugestaltung von Wappen dem absolut sicheren Gefühl wappengewohnter Vorfahren bei der Beurteilung dessen, was wappenfähig ist oder nicht, näher zu kommen.



I. Schildteilungen oder Heroldsbilder

a) einfache Teilungen:

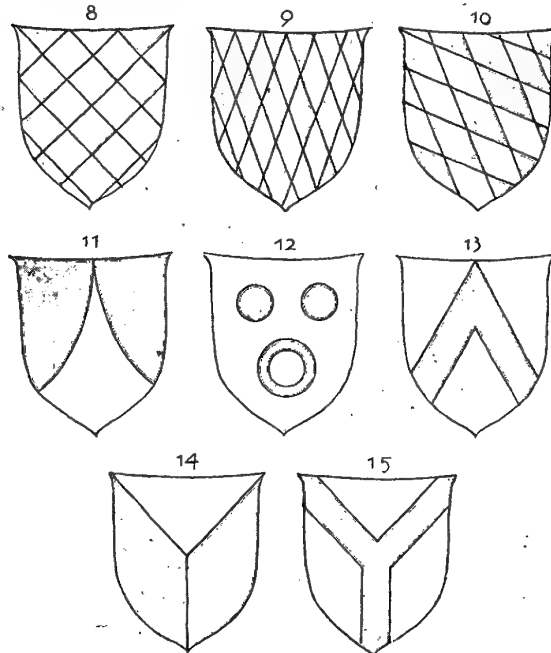
- Bild 3. Stab
- „ 4. gespalten
- „ 5. geteilt
- „ 6. Balken
- „ 7. Faden schrägrechts

Soviel sollte der aufmerksame Leser aus der Folge dieser Beiträge profitieren, daß er, um häufige Fälle aus der Praxis zu erwähnen, dem Fabrikanten einer neuen Bandsäge, einer Betonmischmaschine, eines neuen Wagentyps, der diese für ihn so wichtigen Dinge in seinem Wappen sehen möchte, sagen kann, was er in diesem Falle empfehlen würde, oder daß er dem Hotelbesitzer erklären kann, das Bild seines neuen Gebäudes sei nicht wappenfähig, dafür solle er lieber ein Weinglas in den Schild setzen.

Das Bild im Wappen, richtiger die Figuren im Wappen, unser heutiges Thema.

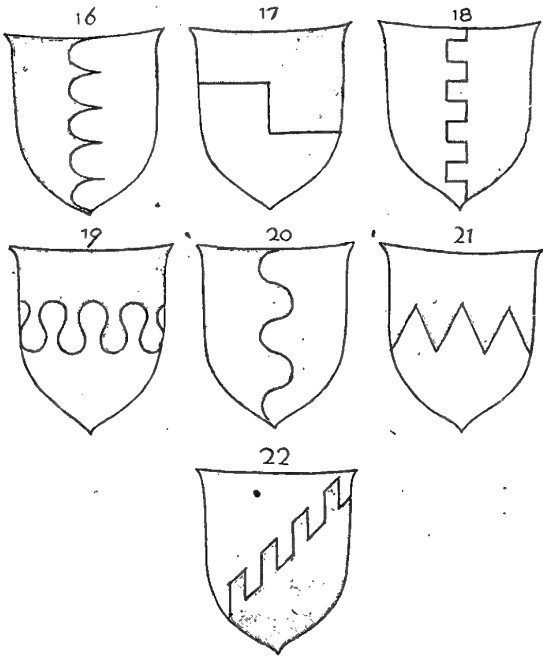
Klar trennen sich hier zwei Hauptgruppen, die leicht zu unterscheiden sind, die „Heroldsbilder“ und die sogenannten „gemeinen Figuren“, und ihre eindeutigen Merkmale: die Linien der ersteren laufen stets bis zum Schildrand und die Figuren stehen frei im Raum (Bild 1 und 2).

Heroldsbilder, auch Heroldstücke genannt, sind Schildteilungen. Ihre Zahl ist praktisch unendlich.

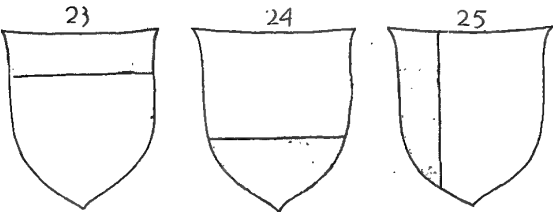


b) Teilungen durch geometrische Figuren:

- Bild 8. gerautet
- „ 9. geweckt
- „ 10. geweckt schrägrechts
- „ 11. steigende, eingebogene Spitze
- „ 12. Kugeln, Ring
- „ 13. Sparren
- „ 14. Deichselschnitt
- „ 15. Deichsel



c) Teilungen durch Schnitte:
Bild 16. Schuppenschnitt
„ 17. mit Stufe geteilt
„ 18. mit Zinnen gespalten
„ 19. wolkenförmig geteilt
„ 20. wellenförmig gespalten
„ 21. mit Spitzen geteilt
„ 22. mit Ästen geteilt



d) Schildteilungen:
Bild 23. Schildhaupt
„ 24. Schildfuß
„ 25. Schildflanke

Maximilian Gritzner hat im Jahre 1890 in seiner heraldischen Terminologie allein 953 derartige Teilungen abgebildet. Sie entstanden ganz einfach aus dem Bestreben der Tausende von Gerüsteten heraus — ein jeder für sich — Zeichen zu suchen, die der andere nicht hatte, um sich kenntlich zu machen für Feind und Freund und so entstanden, oft nur durch einen einzigen Strich mit einem breiten Pinsel über einen einfarbigen Schild „Pfähle, Stäbe, Balken, Leisten und Fäden“, je nachdem man die Striche senkrecht oder wagerecht zog. Man „spaltete“ den Schild oder man „teilte“ ihn, horizontal oder schräg.

Zu diesen einfachen Teilungen, von denen einige gezeigt sind (Bilder 3—7) traten dann noch geometrische Figuren hinzu: Würfel, Rauten, Wecken, Dreiecke, Spitzen, Kugeln, Ringe, Sparren, Göpel, Deichsel und andere mehr (Bilder 8—15).

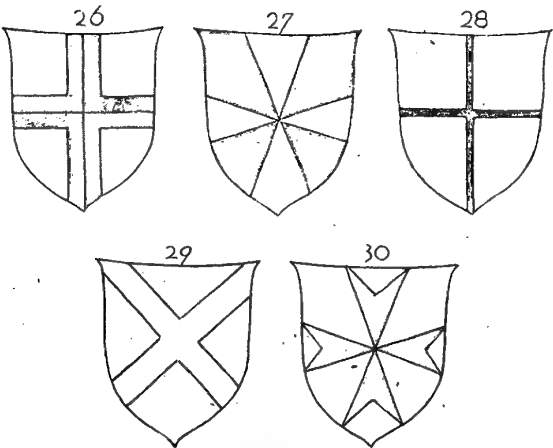
Die teilenden Linien waren nicht immer glatt, sie erschienen schuppen- und zahnförmig geschnitten, als Stufen- und Zinnenlinien, wolken- und wellenförmig, mit Spitzen und mit Ästen versehen (Bilder 16—22).

„Schildhaupt“, „Fuß“ und „Flanke“ ergaben weitere Teilungsmöglichkeiten (Bilder 23—25) und da das alles in den 6 Tinkturen der Heraldik nach Wunsch dargestellt werden konnte, ergab sich die eingangs erwähnte Vielzahl der Heroldsbilder.

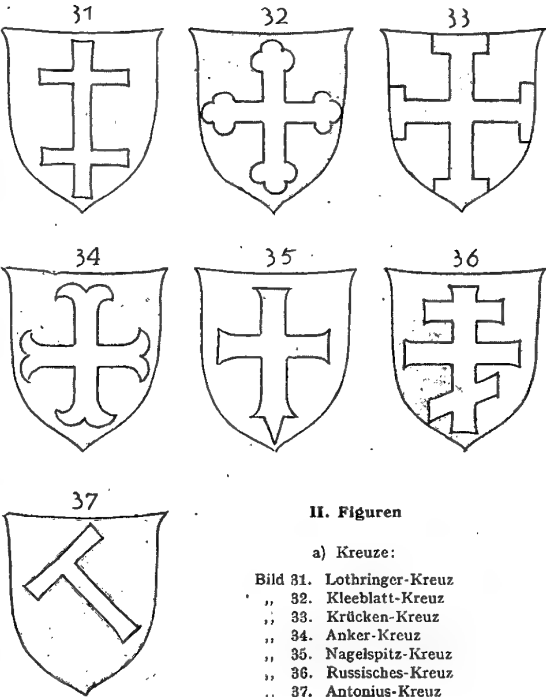
Übrigens waren es die Farbflächen, die das Wappen bildeten, nicht etwa die Linien, auch Schnitte genannt. Zu gewissen Zeiten haben übereifrige Wappenforscher versucht, diese Linien als Ausgangspunkt ihrer Deutungen des tieferen Sinnes der damaligen Wappen zu nehmen. Andere wollten in geheimnisvoller, ganze Bände füllenden Forschungsarbeit die besagten Linien auf die Runen zurückführen, obgleich diese längst begraben und vergessen waren, als die ersten Wappen entstanden.

Diese Wappen aber, speziell die Heroldsbilder, entstammen einer viel weniger komplizierten Zeit und sie sprechen demzufolge auch eine einfache, unkomplizierte Sprache.

Eine ausführlichere Besprechung der Heroldsbilder erübrigt sich an dieser Stelle, dafür tritt eine größere Zahl von Abbildungen mit den dazugehörigen Bezeichnungen versehen.



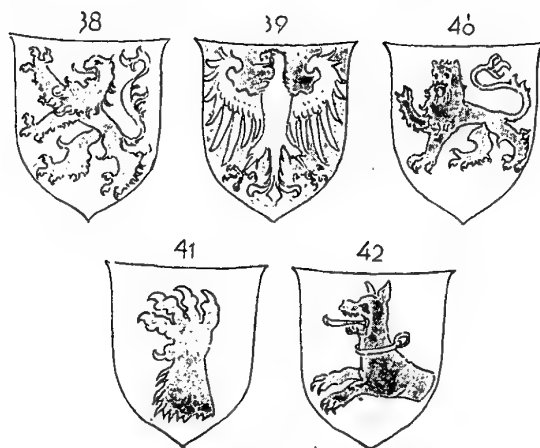
c) Teilungen durch Kreuze:
Bild 26. geviertes Kreuz
„ 27. Ständerkreuz
„ 28. Fadenkreuz
„ 29. Andreaskreuz
„ 30. Malteserkreuz



II. Figuren

a) Kreuze:

Bild 31. Lothringer-Kreuz
„ 32. Kleeblatt-Kreuz
„ 33. Krücken-Kreuz
„ 34. Anker-Kreuz
„ 35. Nagelspitz-Kreuz
„ 36. Russisches-Kreuz
„ 37. Antonius-Kreuz



b) Tiere:

- Bild 38. Löwe
 „ 39. Adler
 „ 40. leopardierter Löwe
 „ 41. Tatze
 „ 42. wachsender Bracke

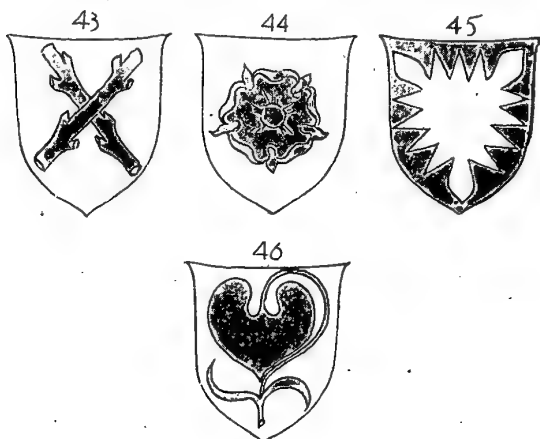
Eine große Gruppe der Wappenfiguren bilden allein die *Kreuze*; sie gehören zum Teil zu den Heroldsbildern, soweit sie Schildteilungen sind, das heißt wieder, soweit ihre Linien bis zum Schildrand verlaufen, wie beispielsweise ein quadriertes Kreuz, ein Ständerkreuz, ein Fadenkreuz, während ein Andreaskreuz, ein Schächer- oder ein Malteserkreuz auch zur Figur werden kann, wenn es frei im Wappenfeld steht (Bilder 26—30).

Die Zahl der Kreuze ist groß, an die 60 verschiedene, viel gebrauchte, werden gezählt. Eine Reihe der wichtigsten wird hier gezeigt (Bilder 31—37).

Die zweite Gruppe sind die „*gemeinen Figuren*“. Innerhalb dieser werden unterschieden: Natürliche, künstliche und erdichtete Figuren.

Ihre Motive stammen aus dem Tierreich und der Pflanzenwelt, aus dem Gebiete der Naturscheinungen und der Himmelskörper, aus der Kunst, dem Handwerk, der Technik und nicht zuletzt hat die Figur des Menschen oder Teile davon zum Vorwurf für zahllose Wappen gedient.

Wie schon gesagt, alle diese Figuren stehen frei im Raum, aber eine Hauptregel verlangt, daß sie das Feld möglichst vollständig ausfüllen sollen. Das führt oft zu anatomisch zwar nicht vertretbaren Veränderungen, die aber deshalb um so wappengerechter sein können.



c) Pflanzen:

- Bild 43. gekreuzte Äste
 „ 44. Rose
 „ 45. Nesselblatt
 „ 46. Seeblatt

Die Darstellung soll keinen Wert legen auf eine recht naturgetreue Wiedergabe, man stilisiere den Gegenstand, achte aber darauf, daß der Stil des gesamten Wappens mit der Darstellung der Figur im Einklang stehe. Die stilistische Einheit ist wichtig.

Der größte Teil der Figuren wird im Profil, den Blick nach der (heraldisch) rechten Seite gewandt, dargestellt.

Die Farben, besonders in der alten Heraldik, haben mit den natürlichen gar nichts zu tun, die Wappenkunst kennt ebenso rote, blaue, wie schwarze, silberne und goldene Löwen, Pferde oder Adler.

Die *Tiere* eröffnen den Reigen der natürlichen Figuren, an ihrer Spitze Löwe und Adler. Der Löwe wird schlank, ja mager dargestellt, den Rachen weit geöffnet, die Zunge ausgeschlagen, den Schweif aufgebogen. In seiner Gesellschaft finden wir den Panther, den Leoparden und den „leopardierten“ Löwen, einen Löwen in schreitender Stellung, den Kopf „en face“ gestellt, den Schweif über den Rücken geschlagen (Bilder 38 und 40).

Den Adler finden wir fast immer auffliegend mit gespreizten Fängen, offenem Schnabel, die Zunge ausgeschlagen, die Flügelknochen (Saxen) einwärts gebogen mit einem ornamental ausgebildeten Schweif (Bild 39).

Das Pferd, der Steinbock, Hirsch, Eber, Wolf, Bär und Fuchs sind häufig im Wappen zu finden, auch Gans, Hahn, Amsel, Star, Storch, Kranich und Pelikan begegnen uns ebenso wie die Haustiere, das Schaf, der Hund und der Stier und wie mannigfache Tiere des Wassers, Fische, Schlangen und Krebse. Aber auch Teile von Tieren, das Geweih, Köpfe, Flügel und Klauen sind bekannte Figuren im Wappen (Bild 41).

Zu den natürlichen Figuren liefert der Mensch einen großen Anteil an der Wappengestaltung.

Könige und Ritter, Heilige und Narren, Engel und Jungfrauen, Wilde Männer sind häufig zu finden. Der Einfluß der Kirche hat sich zu allen Zeiten stark bemerkbar gemacht; der Mönch, die Nonne, der Kopf des Mohren und vieles andere zeugen davon.

Häufig ist die Darstellung von Tier und Mensch in „wachsender“ Figur, das heißt nur die Wiedergabe von Kopf, Armen und Rumpf (Bild 42).

Ebenso wie bei den Tieren bringen viele Wappen Teile des menschlichen Körpers zur Darstellung, Arme, Hände, Beine, Kopf und Rumpf.

Soviel zu Mensch und Tier.

Das Reich der *Pflanzen* bietet in der Darstellung natürlicher Figuren ebenfalls viele Möglichkeiten.

Bäume, Zweige, Blätter, sind ebenso häufig wie Blüten und Früchte. Die Linde, die Eiche, der Ahorn und die Weide kommen oft vor, durchaus nicht immer als ganzer Baum, oft stark stilisiert, als Stamm mit Wurzeln, einigen Zweigen und wenigen Blättern.

Der dürre Ast, oft brennend, oder zwei gekreuzte Äste sind sehr alte Wappenfiguren, letztere in Tirol häufig zu finden (Bild 43).

Unter den Blüten nehmen die Rose (Bild 44), stets stilisiert, mit 5—8 Blättern und die Lilie, in Frankreich besonders häufig, den ersten Rang ein.

Das Kleeblatt, das Nesselblatt und das Seeblatt (Bilder 45—46) werden oft verwandt, ebenso der Pinienzapfen, die Distel und das Korn.

Aus dem Reich der Natur finden wir weiter die Sonne, den Mond und die Sterne, Sonne und Mond oft mit Gesichtern, die Sonne mit 16 Strahlen, den Mond in allen Lagen, oft mit Sternen zusammen, die Sterne 5—8strahlig, die Strahlen kantig. In manchen Wappen treten stark stilisierte Wolken auf und der Regenbogen ist zu finden, seltener Blitz und Sturm.

(Schluß folgt.)

MO 3001

Lackierapparate und Lackiermaschinen

Von H. Krause

(Schluß aus Heft 5, Seite B 60)

Spritzpistolen werden von verschiedenen Firmen geliefert, ihre allgemeine Bauart kann als bekannt vorausgesetzt werden. Unser Bild 1 zeigt eine bekannte Farbspritzpistole. Neben den Pistolen mit Schlauchanschluß an Farbdruckkessel hat man solche mit Farbbehälter, der sich entweder über der Pistole oder hängend unter der Pistole befindet. Die letztere Bauart, bei der der Lack lediglich durch die Saugwirkung des Preßluftstrahles in die Pistole befördert wird, eignet sich mehr für dünnflüssige Lacke und Farben, wie Zapone, während die erstgenannte Bauart, bei der Lack oder Farbe durch die Schwerkraft der Zerstäubungsdüse zugeführt wird, für weniger dünnflüssiges Spritzgut vorzuziehen ist. Bei besonders dickflüssigem Spritzgut wird der Inhalt des Saug- oder Fließstopfes unter Druck gesetzt oder man verwendet besser ein besonderes Druckfarbgefäß.

In größeren Betrieben ist dagegen das *Umlaufverfahren* in Anwendung, bei dem das Spritzgut aus einem großen Behälter der Pistole nach Bild 1 durch ein besonderes, aus Förderpumpe und Schlauchleitungen bestehendes Umlaufwerk zugeführt und in ständigem Kreislauf zum Farbbehälter zurückgeführt wird, wobei ein Absetzen vermieden und ständig gleiche Konsistenz gewährleistet wird.

Eine elektrische Farbspritzpistole ohne Kompressor mit Warmluftgebläse arbeitend, zeigt unser Bild 2. Der eingebaute 24-polige Motor macht 20000 Umdr. i. d. Min. bei einem Verbrauch von 180 Watt. Er ist auf Kugellager mit Selbstschmierung montiert. Die Farbbecher werden auswechselbar mit schließendem Deckel geliefert, so daß der Übergang von der einen Farbe zur anderen rasch erfolgen kann. Zum einwandfreien Filtrieren der Farbe wird ein zu den Farbtöpfen passendes Farbsieb geliefert. Die Handhabung ist einfach, da die einzige Zuleitung zur Pistole nur aus dem Kabel zur Stromzuleitung besteht. Druckerzeuger und Düse sind eng zusammengebaut, so daß kein Druckverlust, keine Abkühlung der Luft mit Kondenswasserbildung und damit keine Farbflecken entstehen. Die Luft wird beim Eintritt in die Pistole filtriert und durch Abkühlung des Motors erhitzt, mit der Farbe vermischt, erwärmt durch die Düse gespritzt.

Es gibt natürlich heute noch viele der hochentwickelten Farbspritztechnik rechnungstragende Sonderkonstruktionen, sowohl an Farbspritzpistolen z. B. Hei-

zungspistolen für warm oder heiß zum Ausspritzen kommende Flüssigkeiten, evtl. mit vorschaltbarem Lufterhitzer, Schrägstrahlpistolen mit langem Rohr für schwer zugängliche Spritzstellen, entsprechende Vorrichtungen, die auch an normalen Spritzpistolen angebracht werden können, Luftmotoren, Druckfarbgefäße mit Handrührwerk, Farbschlauchreiniger, Luftfilter, Farbspritzmasken mit Vorfilter und Aktivkohlefiltern usw. Wir müssen hier auf Einzelbesprechungen verzichten und auf die Druckschriften der Firmen verweisen. Was den Gesundheitsschutz der Belegschaft betrifft, möchten wir das Atemschutzgerät nicht unerwähnt lassen, denn der Schutz der Belegschaft vor Farbnebeln und Lösungsmitteldämpfen ist nicht weniger wichtig als die technische Ausführung des Lack- und Farbspritzens. Die *Dräger*-Halbmaske wird gegen Nitrofarben, Kunstharzlacke und Chlorkautschuklack mit Farbspritzfilter und Vorfilter geliefert, sie genügt in gut lüftbaren Räumen. Beim Spritzen in Kabinen, engen Räumen, im Innern von Behältern u. dgl. treten aber Farbnebel in so hoher Konzentration auf, daß Filter in kurzer Zeit verbraucht sind. Hierfür wurde ein Farbspritzschutzgerät entwickelt, das den Benutzer mit Preßluft aus der vorhandenen Druckluftleitung versorgt. Es besteht aus einer an einer leichten, waschbaren Kopfhaut befestigten Mund- und Nase bedeckenden Halbmaske, während die Haube Kopf und Haar schützt. Die Halbmaske ist durch einen Schlauch mit der Schnelltrennstelle des Regelventils, das am Koppel des Arbeiters befestigt ist, verbunden. Das Regelventil hat die Aufgabe, die von unten zugeführte Preßluft durch eine Düse und Zusatzventil zur Atemmaske und einen Zweigstrom durch ein anderes Regelventil zur Farbspritzpistole zu leiten. Ein Filter macht die Preßluft für Atemzwecke verwendbar. Eine Einrichtung macht es dem Benutzer möglich, sich im Notfall sofort vom Preßluftschlauch frei zu machen.

Zur Erzeugung der Preßluft dienen *Kompressoren*, die von Spezial-Maschinenfabriken in verschiedenen Größen und Ausführungen geliefert werden, sowohl zur festen Aufstellung als fahrbar, kleinere tragbar.

Im Gegensatz zu den beim Niederdruckverfahren oft verwendeten Schaufelgebläsen sind die Kompressoren Kolbenmaschinen mit einem oder mehreren Zylindern. Die langsam laufenden Kompressoren mit längerem Hubweg sind geringerer Abnutzung unterworfen, auch ist die Gefahr der Verunreinigung der Preßluft durch Öldampf oder Kondenswasser geringer und die Gefahr der Erhitzung durch die Verdichtung der Luft, so daß

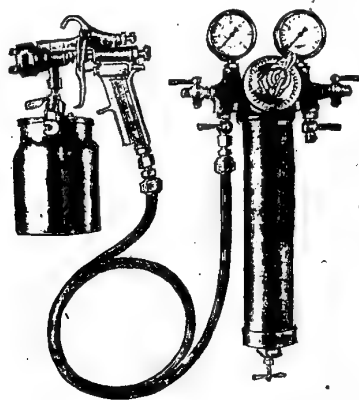


Bild 1. Farbspritzpistole mit Saugfarbgefäß und Luftdruckregler
Werkfoto: Defag-DeVilbiss

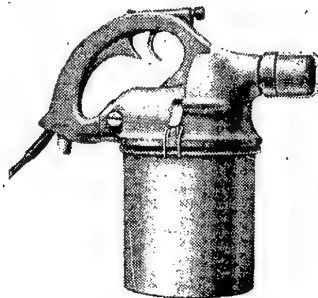


Bild 2. Electro-spray
Werkfoto: M. Schneider, Schwenningen

sie sich durch Fortfall mancher Teile billiger stellen, sie machen aber die Zwischenschaltung eines größeren Luftkessels nötig, da sonst die Luftzuführung zur Spritzpistole ungleichmäßig wird, was ein Spucken der Pistole verursacht. Bei stationären Anlagen, bei denen der Kompressor in einem besonderen von Farnebeln freiem Raum aufgestellt werden soll, kann der Windkessel neben diesem aufgestellt werden, er soll aber nicht zu weit von der Spritzstelle entfernt sein, da durch die Entspannung der komprimierten Luft Kondenswasser entstehen und sich in der Rohrleitung ansammeln kann. Wasser- und Ölabscheider sind deshalb vor jeder Spritzpistole anzuordnen. Vor dem Kompressor ist ein Frischluftfilter zur Abscheidung des in der Luft enthaltenen Staubes anzubringen.

Bei schnellaufenden Kompressoren mit kleinem Hub treten größere Druckschwankungen nicht auf, so daß auf einen Windkessel verzichtet werden kann, dagegen ist der Öl- und Kondenswasserabscheidung größere Sorgfalt zu widmen. Die schnellaufenden Kompressoren werden auch bei Niederdruckspritzanlagen verwendet.

Durch gedrängte Bauart und Anordnung aller Geräte auf kleinstem Raum sind im Bau dieser Kompressoren weitgehende Verbesserungen erzielt worden, besonders aber in der Konstruktion automatischer Druckregelventile, die auf Leerlauf schalten, wenn der gewünschte Druck im Luftkessel erreicht ist und automatischer Kondenswasserentleerung, die die Farbspritzanlage zu einer vollkommen automatischen Einrichtung machen.

Für kleinere Betriebe, Arbeiten auf der Baustelle usw., ist ein mit umpolbarem Lichtstrommotor für 110 und 220 Volt ausgerüsteter Kleinkompressor, der aus luftgekühlter Kolbenluftpumpe in direkter Kupplung mit dem Antriebsmotor, Druckausgleichbehälter mit Spezial-Öl- und Wasserabscheider, Ansaugfilter, Leerlauf-einrichtung, Regelsicherheitsventil, Manometer und elektrischem Kabel zum Anschluß an jede Lichtleitung besteht, bestimmt. Die Leerlaufeinrichtung, die durch Niederdrücken eines Knopfes betätigt wird, bewirkt eine Entlastung des Luftkompressors und Motors beim Anlauf selbst gegen höchsten Druck. Die Ansaugleistung beträgt 110 Liter in der Minute, der Höchstdruck 12 atü. Außer mit $\frac{3}{4}$ PS Lichtstrommotor für 110 und 220 Volt, umpolbar, wird der Kleinkompressor auch mit 1 PS Drehstrommotor 220/380 Volt geliefert.

Die Absaugung und Unschädlichmachung der Farnebel ist im Interesse des Gesundheitsschutzes der Belegschaft von größter Bedeutung. Auch im Bau der *Spritzkabinen* sind erhebliche Fortschritte erzielt worden, schon in der äußeren Gestaltung und Anpassung an die besonderen Verhältnisse z. B. für Automobilbau usw. Der grundsätzliche Aufbau ändert sich, je nachdem Nitro- oder Kunstharzlacke gespritzt werden. Für Kunstharzlacke wird Abscheidung der Farnebel durch Wasserberieselung empfohlen und solche Kabinen sind auch für Kleinanlagen entwickelt worden.

Für den Großbetrieb hat man auch *halb- und voll-automatische Anlagen* für Massenlackierungen der verschiedensten Artikel konstruiert. Sie zeichnen sich durch sparsamen Farbverbrauch und Druckluftverbrauch, der durch Feineinstellungen gewährleistet wird, und im Vergleich zur Leistung geringe Platzkosten, aus, ferner geringen Kraftbedarf der Absaugeinrichtungen. Sie können in direkte Verbindung mit den Trockenöfen gebracht werden. Lack oder Farbe werden meist nach dem Umlaufverfahren zugeführt.

MO 2089

Vortragsveranstaltung der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde e. V.

Am Sonnabend, den 28. April 1951 fand in Stuttgart eine Vortragsveranstaltung des Ausschusses für Elektrochemie und Korrosion der Metalle statt, die Fragen der Galvanotechnik, Oberflächenvorbehandlung, Herstellung galvanischer Überzüge und Prüfung und Korrosionsverhalten galvanischer Überzüge behandelte. Es wurden folgende Vorträge gehalten, an die sich eine lebhafte Aussprache anschloß:

J. Elze, Berlin und H. Fischer, Heidenheim (Brenz) und Karlsruhe (vorgetragen von H. Fischer): Einfluß von Inhibitoren auf die Auflösung von Eisen in Säure; J. Heyes, Solingen: Vergleichende Untersuchungen über die Polierwirkung eines Phosphor-Schwefelsäure- und Essigsäure-Überchlorsäure-Elektrolyten; E. Raub, Schwab.-Gmünd: Der Einfluß von Fremdstoffen und Wasserstoff auf die Eigenschaften elektrolytisch abgeschiedener Metalle; H. Nann, Frankfurt/Main: Die Elektroplattierung von Feinzinklegierungen; A. Kutzelnigg, Solingen: Neue Reagenzpapiere zur Porenprüfung und zum Nachweis von Metallen; H. Hefele, Stuttgart: Beitrag zur Kurzprüfung galvanischer Nickel- und Chromüberzüge auf Korrosionsbeständigkeit; G. Schikorr, Stuttgart: Über die Ursachen der Korrosion galvanischer Kadmiumüberzüge.

Wir werden in den nächsten Heften über einzelne Vorträge ausführlich berichten.

Bücherschau

Jahrbuch der Galvanotechnik 1951, bearbeitet von M. Becker, B. Kleinschmidt, Ing. Chem. O. P. Krämer, Dr. Sroka, Dr. H. Wagner, Dr. Wiederholt, H. v. Uslar, Metallverlag GmbH., Berlin W 15, Düsseldorf Str. 38. 1951, DIN A 6. Halbleinen geb. 5,40 DM.

Die zweite Nachkriegsausgabe ist schon äußerlich im Umfang und in der Ausstattung ohne Preiserhöhung verbessert worden, das gilt auch für die einzelnen Abschnitte des Buches. Was den allgemeinen Inhalt betrifft, verweisen wir auf die Besprechung der vorigen Auflage im Jahrgang 1950 Seite B 124. Besonders hervorzuheben ist die weitere Ausgestaltung des Tabellenwerks und der von Dr. Wiederholt bearbeitete Abschnitt „Prüfung galvanischer Überzüge“.

MO 2006

Theorie und Praxis der galvanischen Werktechnik. Von Chv. Schwahn. 3. Auflage, 1950, Carl Marhold, Halle. Preis 2,70 DM.

Die Neuauflage dieses für Gold- und Silberschmiede bestimmten Buches wurde erweitert durch kurze Behandlung des Eloxalverfahrens, der Vernicklung und Verchromung.

MO 1937

Friedr. Nitsch: Die Facharbeiter- und Gesellenprüfung für Galvaniseure in Frage und Antwort. Herausgeber: H. Fabritz, Direktor der Industrieberufsschulen Essen. Verlag Walter Witzel, Essen.

Die kleine handliche Schrift faßt in 541 Fragen und Antworten das Wichtigste aus den Lehrabschlußprüfungen für Galvaniseure zusammen. Die Zusammenstellung ist eine außerordentlich fleißige Arbeit und wird den Prüfungsmeistern ein wertvolles Hilfsmittel sein. Daß sich hier und da Fehler eingeschlichen haben, ist bei einer Erstauflage nicht zu verwundern, sie sind leicht auszumerken. Bei einigen Stichproben fanden wir z. B., daß in der Antwort auf Frage 434 der Silbergehalt eines Starkversilberungsbades richtig mit 25 g/l angegeben ist, aber nicht, wie in Frage 433 angegeben 25 g/l Zynsilber, unrichtig ist auch der Nickelgehalt Frage 357, Frage 525: Silberniederschläge verbinden sich nicht mit dem Sauerstoff der Luft. Vor allem möchten wir aber empfehlen, bei einer Neuauflage die Zahl der Fragen und Antworten ganz erheblich zu beschränken, alles wegzulassen, was jedem Prüfungsmeister geläufig ist und was auch jeder Lehrling weiß, z. B. daß man die Ware entfetten muß und daß man gründlich spülen muß, sich vielmehr auf, sagen wir, höchstens 200 wirklich praktisch wichtige Fragen zu beschränken.

MO 2020

Zeitschriftenschau

Das Beizen der Metalle. Das Beizen der Nichteisenmetalle. Technische Rundschau Bern, Heft 41 bis 50 (1950).

In mehreren Aufsätzen wird das Beizen des Eisens und das Beizen der Nichteisenmetalle ausführlich behandelt. Wenn die Aufsätze auch nicht viel Neues bringen, ist doch die ausführliche Zusammenstellung zahlreicher Beizrezepte für den Praktiker von Wert.

MO 1953

Gegenwärtiger Stand der Bondertechnik. Sonderpost, Mai 1950 (Hausmitteilungen der Techn. Abt. der Metallgesellschaft A. G., Frankfurt a. M.).

Der Aufsatz behandelt die chemischen Grundlagen, Temperatur und Schichtgewicht der einzelnen Verfahren, Anwendungsmöglichkeiten, und bringt interessante Mikraufnahmen.

MO 2050

Über die Reaktionsfähigkeit organischer Metallreagenzien unter ungewöhnlichen Bedingungen. Von A. Kutzelnigg. Chemiker-Zeitung 74 (1950) S. 733. (Aus dem Laboratorium der Fa. Friedr. Blasberg, Solingen-Merscheid.)

Die charakteristischen Farbreaktionen von Metallsalzen mit organischen Reagenzien sind nicht an die Lösung gebunden, auch feste Salze und Metalle reagieren mit dem trockenen oder feuchten oder verdampfenden Reagenz. Es werden Beispiele für die Bestimmung von Nickel, Kobalt, Zink, Kadmium durch Verreiben fester Salze mit dem Reagenz und unter Verwendung von Reagenzpapieren, auch zur Porenprüfung mit solchen gegeben.

MO 1949

Betriebserhaltung durch Metallspritzen. Von M. H. Wiegandt. Werkstatt und Betrieb 84 (1951) S. 20.

Bei dem heutigen Stand des Metallspritzverfahrens können nahezu alle Werkstoffarten unabhängig vom Grundwerkstoff aufgetragen werden. Es können daher abgenutzte und sonst nur verschrottungsreife Teile wieder völlig instandgesetzt werden mit einem Bruchteil der Kosten einer Neufertigung. Es hat sich sogar ergeben, daß solche Teile durch Auftragen einer qualitativ günstigen Tragschicht eine noch längere Lebensdauer aufweisen.

MO 1974

Kugelstrahlen, ein wirtschaftliches Arbeitsverfahren. Von K. Fauß. Werkstatt u. Betrieb 84 (1951), S. 54.

Die Ausführungen des Verfassers legen dar, daß das Kugelstrahlen (siehe Metalloberfläche 1 [1947], S. 87) ein wirtschaftliches Arbeitsverfahren ist, das sich mit Vorteil zur Erhöhung der Dauerfestigkeit hochbeanspruchter Maschinenteile anwenden läßt. Seiner Einführung und Weiterentwicklung wird man deshalb auch in der deutschen Industrie zukünftig mehr Beachtung schenken müssen als bisher.

MO 2056

Determination of impurities in Electroplating Solutions. (Bestimmung von Verunreinigungen in Elektroplattierlösungen.) Plating 37 (1950) S. 1037. Von Earl J. Serfass und Mary H. Perry.

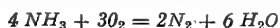
Im Rahmen des A. E. S. Research Project Nr. 2 behandeln die Verfasser die Bestimmung von Chromspuren in Verzinzungsbädern.

MO 1976

Erfahrungsaustausch

Frage Nr. 46: Bei der Härtung von rostfreiem Rasierklingsbandsahl mit einem C-Gehalt von etwa 1,1 und einem Chromgehalt von etwa 14% in einem Durchziehofen erhält das Band bei Verwendung von Leuchgas als Schutzgas eine bleigraue Oberfläche.

Wie mir nun bekannt geworden ist, werden im Ausland rostfreie Bänder in einer Stickstoffatmosphäre blank gehärtet. Dieser Stickstoff wird nach einem sog. Crake-Verfahren gewonnen. Die Gewinnung dürfte auf Grund nachstehender Reaktion vor sich gehen:



Es wäre nun für mich wünschenswert, zu wissen, welches Verfahren am geeignetsten sein dürfte.

Antwort: Nach Baukloh (siehe auch Metalloberfläche 3 (1949) Seite A 165 und A 197) geht man heute von wasserstofffreiem flüssigem Ammoniak aus. Der Ammoniakdampf wird in eine von außen beheizte Retorte geleitet, in welcher er bei 800 bis 900° C in Wasserstoff und Stickstoff im Verhältnis von 75:25 zerlegt wird. Der Vorteil dieses Verfahrens besteht in der Gewinnung eines vollkommen wasserdampffreien Schutzgases. Ein Nachteil ist die Explosionsfähigkeit, vor allem in Berührung mit Luftresten. Der Wasserstoffgehalt (verhältnismäßig hoch) kann sich beim Glühen kohlenstoffhaltiger Stähle auch nachteilig auswirken.

Wirtschaftlicher und auch metallurgisch vorteilhafter ist deshalb u. U. die Verwendung von teilweise verbranntem Ammoniak, wobei man Stickstoffgehalte von 60 bis 98% erzielen kann. Da sich dabei das Verbrennungsgemisch mit Wasserdampf anreichert, muß der Wasserdampfgehalt durch Tiefkühlung oder mit Silikagel bis auf 0,1 g/m³ gesenkt werden. Die Verbrennung dürfte in der Hauptsache nach Ihrer Formel verlaufen.

MO 2036

Frage Nr. 47: Beim Verzinnen von Küchengeräten aus Blech haben wir die Oxydschicht, die sich auf dem Zinnbad bildet, abgeschöpft und das oxydierte Zinn später wieder ausgekocht, d. h. in einem besonderen Kessel zum Schmelzen gebracht und nach Abschöpfung der an die Oberfläche des Bades tretenden Unreinigkeiten das saubere Zinn in Barren gegossen, um es bei der weiteren Verzinnung wieder zu verwenden. Nun sind wir hierbei auf Zinn gestoßen, welches auf dem Bad schwimmt und in seinem Gefüge härter ist als das normale neuwertige Zinn.

Wir glauben, daß es sich um das sogen. Hartzinn handelt und möchten gerne einen Weg wissen, wie man dieses Hartzinn auf möglichst einfache Art wieder in normales Reinzinn umarbeitet, so daß man damit Blechgeräte wieder feuerverzinnen kann.

Antwort: Die Wiedergewinnung des Zinns aus Hartzinn geschieht nach verschiedenen Verfahren:

Durch Anreichern: Man schmilzt auf Herden mit geeigneter Fläche aus, das Zinn fließt auf der Fläche herunter, die Seigerdörner, die das Eisen konzentriert enthalten, bleiben oben liegen.

Das Verfahren wird jetzt meist mit steigenden Temperaturen ausgeführt, Anfangstemperatur 275°, später bis 500°, wobei das dabei verflüssigte Metall getrennt aufgefangen wird. Vielfach seigert man zuletzt in Kesseln. Herdlängen bis zu 6 m.

Durch Polen: Umrühren oder Eintauchen junger Holzstämmen, meist Birkenholz, die einige Tage in Kalkwasser gelegt und 24 Stunden an der Luft getrocknet werden. Temperatur 375 bis 400°, erkennbar an der Farbe der Oberfläche des Zinnbades, nach Abstreifen der Oxydschicht, sie soll gelb bis stahlblau sein.

Genauere Beschreibung aller Verfahren finden Sie in dem Buch: Edm. R. Thews, Metallurgische Verarbeitung von Altmetallen und Rückständen. Verlag Carl Hanser, München 1948.

Da sich die Ausführung der Verfahren in kleinem Maßstab kaum lohnt, verkauft man aber diese Rückstände besser an eine Hütte.

MO 2037

Frage Nr. 48: Ist Ihnen irgendein galvanisches Verfahren bekannt, bei dem während der Expositionszeit die Stromrichtung zeitweise gewechselt wird, d. h. also, die Ware für kurze Augenblicke als Anode im Bad hängt. Ich denke dabei vor allem an Kupfer- oder Silberbäder.

Antwort: Derartige Verfahren sind verschiedene schon seit Jahren in Anwendung. Man arbeitet besonders bei der Versilberung sowohl mit periodischen Stromunterbrechungen, als auch mit periodischer Stromumkehr und auch mit dem Gleichstrom überlagertem Wechselstrom, wodurch ein Wellenstrom entsteht, dessen Richtung während kürzerer Zeiträume umgekehrt fließt und vorstehende Spitzen der Metallkristalle des Niederschlags abträgt, so daß ein glatterer Niederschlag entsteht.

MO 2032

Patentschau

Bekanntmachungen des Deutschen Patentamtes

(Fotokopien der bekanntgemachten Unterlagen können durch die Schriftleitung vermittelt werden.)

Patentblatt vom 1. 3. 1951

Patentanmeldungen:

48a, 1/05. C 1145. Verfahren zum Polieren und Glänzendmachen von Metallen und Legierungen. Erf.: Jean Alfred Odier, Vert-Lepetit (Frankreich). Anm.: Compagnie de Produits Chimiques et Electro-metallurgiques Alais, Froges & Camargue, Paris. 5. 6. 50. Frankreich 18. 9. 46.

48a, 14/01. p 52 169 D. Verfahren zur Erhöhung des Adhäsionsvermögens hartverchromter Flächen für Schmiermittel. Anm.: Gebr. Schoch G.m.b.H., Stuttgart-Feuerbach. 16. 8. 49.

48a, 14/04. p 25143 D. Verfahren zum Härten von Lagerflächen. Anm.: Gebr. Schoch G.m.b.H., Stuttgart-Feuerbach. 16. 12. 48.

48b, 9. M 1082. Verfahren zum Aufbringen einer Zwischenschicht auf Leichtmetall zum Zwecke der späteren Verchromung. Erf.: zugl. Anm.: Max Mangl, München. 20. 12. 49.

48b, 11/08. p 51595 D. Aufdampfeinrichtung, insbesondere zur Herstellung von Selengelektroden. Erf.: Heinrich Herrmann, Dr.-Ing. Joachim Weber und Otto Engelbrecht, Nürnberg. Anm.: Süddeutsche Apparate-Fabrik G.m.b.H., Nürnberg. 9. 8. 49.

48b, 11/04. Sch 158. Verfahren zur Erzeugung von Metallniederschlägen auf den Oberflächen von anorganischen und organischen Stoffen beliebiger Form und Zusammensetzung durch thermische Zersetzung von Metallverbindungen. Erf.: zugl. Anm.: Hermann Schladtitz, München. 21. 10. 49.

48b, 11/20. p 45191 D. Verfahren und Anordnung zum Betreiben einer Glühmientladung. Erf.: zugl. Anm.: Dr. phil. Wolfgang Harries, München. 7. 6. 49.

48b, 12. M 2974. Düsen-System für Metallspritzapparate. Erf.: Heinrich Kluge, Berlin-Neukölln. Anm.: Metallisator G.m.b.H., Metallspritztechnik, Berlin-Neukölln. 20. 4. 50.

48b, 13. p 13036 D. Verfahren zur Herstellung eines metallischen Überzugs mit einer metallischen Oberfläche. Erf.: Dipl.-Ing. Robert Forberger, Dachau. Anm.: Telefunkon Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m.b.H., Berlin. 1. 10. 48.

48c, 7. W 927. Gasbeheizter Ofen zum Emaillieren und Glasieren. Erf.: Dr. Lothar Papula, Düsseldorf-Oberkassel. Anm.: „Wistra“ Ofenbau G.m.b.H., Essen. 28. 1. 50.

67a, 10. p 55387 D. Vorrichtung zum Prägepolieren zylindrischer Körper, insbesondere von Treibradsätzen für elektrische Lokomotiven. Erf.: Johannes Brumann, Essen. Anm.: Fried. Krupp Lokomotivfabrik, Essen. 19. 9. 49.

67a, 26. A 694. Abziehvorrichtung für profilierte Schleifscheiben. Erf.: zugl. Anm.: Erik Arne Agerby, Sven Gunnar Axsäter und Sven Gerhard Blom, Nynäshamn (Schweden). 25. 1. 50.

67a, 23/02. p 46305 D. Schwenkarm mit Schraubtrieb und Arretierung zur Einstellung des Abstandes von Werkzeug und Werkstück, z. B. an Werkzeugmaschinen. Erf.: Philipp Eckstein, Darmstadt. Anm.: Gustav Göckel Maschinenfabrik G.m.b.H., Darmstadt. 18. 6. 49.

67c, 1. U 163. Kombinierte Schleif- und Läppscheibe mit ebenen Arbeitsflächen. Anm.: Joh. Urbanek & Co., Werk Nürnberg, Nürnberg. 18. 3. 50.

75a, 21. C 920. Verfahren und Anlage zum Reinigen, Festmachen gegen Rosten und Auftragen eines Farbüberzuges auf Blechkörper, wie Fahrzeugkörper, bei der Massenfertigung. Erf.: James Henry Collins Halls, London. Anm.: Carrier Engineering Company Limited, London. 5. 5. 50. Großbritannien 17. 3. 48.

75a, 22. C 943. Verfahren und Einrichtungen zum Aufbringen eines Farbüberzuges auf die Oberfläche eines Motorfahrzeugkörpers. Erf.: Alexander Proud Fowler, London. Anm.: Carrier Engineering Company Limited, London. 10. 5. 50. Großbritannien 9. 11. 48.

75a, 22. C 944. Einrichtung zum Behandeln von Fahrzeugkörpern, insbesondere zum Auftragen eines Farbüberzuges. Erf.: Stanley John Lewis Whitworth, London und Ernest Duncan Brown, Birmingham (England). Anm.: Carrier Engineering Company Limited, London. 10. 5. 50. Großbritannien 17. 3. 48.

75a, 22. H 42. Einrichtung zum Bespritzen von insbesondere kugelförmigen Gegenständen. Erf.: zugl. Anm.: Otto Heinrich, Mellendorf bei Hannover. 6. 10. 49.

75c, 5/04. p 26713 D. Verfahren zur Vorbereitung eines Gegenstandes aus Eisen oder Stahl für die Aufbringung eines synthetischen Harzes. Erf.: Charles H. Hempel, Manitowoc, Wisconsin (V.St.A.). Anm.: Heresite & Chemical Company, Manitowoc, Wisconsin (V.St.A.). 28. 12. 48. V.St.Amerika 30. 1. 47.

Erteilungen:

48a, 15/04. 804746. Vorrichtung zur Herstellung galvanischer Überzüge auf kleineren Gegenständen. Erf.: Dr.-Ing. habil. Heinrich Langweiler, Dülken (Rhld.). Inh.: Ton-Metall G.m.b.H., Dülken (Rhld.). 26. 4. 49. p 40815 D. (24. 8. 50).

Patentblatt vom 8. 3. 1951

Bekanntmachungen:

48b, 2. L 1471. Verfahren zum Aufbringen von Metallüberzügen auf Metallgegenständen durch Niederschmelzen des Überzugsmetall.

Erf.: Dr. Heinrich Hornung, Berlin-Mariendorf. Anm.: C. Lorenz A.-G., Berlin-Tempelhof. 21. 3. 50.

48b, 9. H 2434. Verfahren zum Schutz von Überhitzerrohren u. dgl. Erf.: zugl. Anm.: Dipl.-Ing. Rudolf Hings, Kassel-Wilhelmshöhe. 19. 4. 50.

48b, 11/01. D 1018. Verfahren zum Spritzen von Streifen und Sektoren sowie von Flächen und Nähten. Erf.: zugl. Anm.: Carola Dörnemann, Salzgitter (Harz). 2. 2. 50.

48b, 11/01. M 1967. Verfahren zum Aufspritzen von metallischen Überzügen. Erf.: Arthur P. Shepard, Flushing, N. Y. (V.St.A.). Anm.: Metallizing Engineering Co., Inc., Long Island City, N. Y. (V.St.A.). 16. 2. 50. V. St. Amerika 19. 12. 47.

67a, 5. D 3292. Schleifmaschine zur Bearbeitung von umlaufenden Mehrschneidwerkzeugen. Anm.: Friedrich Deckel Präzisions-Mechanik & Maschinenbau, München. 10. 3. 38. Leipziger Frühjahrsmesse 6. 3. 38.

67a, 23. S 9476. Scheuer- und Poliermaschine für Kleinteile. Erf.: Siegfried Spaleck, Bocholt (Westf.). Anm.: Max Spaleck G.m.b.H., Bocholt (Westf.). 11. 9. 44.

67a, 23. S 9477. Scheuer- und Poliermaschine mit schwenkbarer Glocke. Erf.: Siegfried Spaleck, Bocholt (Westf.) und Martin Schneider, Greiz (Thür.). Anm.: Max Spaleck G.m.b.H., Bocholt (Westf.). 21. 8. 44.

67a, 24/01. H 4018. Vorrichtung zum spitzenlosen Schleifen und Polieren von ringförmigen Werkstücken. Erf.: Erich Hofmann, Hannover-Linden. Anm.: Herminghaus-Werke G.m.b.H., Hannover-Wülfe. 24. 6. 50.

75c, 3. M 2224. Verfahren zum Lackieren mit Hilfe eines elektrostatischen Feldes. Erf.: Dr. Franz Schytil, Frankfurt/Main. Anm.: Metallgesellschaft A.-G., Frankfurt/Main 6. 3. 50.

75c, 5/04. C 375. Verfahren zum Emaillieren von kupfernen Gegenständen. Erf.: Marius Séon, Montreuil sous Bois, Georges Wetoff, Malakoff und Maurice Brunet, Paris. Anm.: Compagnie de Produits Chimiques et Electro-metallurgiques Alais, Frotes et Camargue, Paris. 2. 1. 50. Frankreich 16. 9. 48.

75c, 5/04. C 921. Verfahren und Einrichtung zum Reinigen, Verhüten des Rostens und Grundieren von aus Blech bestehenden Fahrzeugkörpern sowie zum Auftragen eines Farbüberzuges. Erf.: Alexander Proud Fowler, London und Gehin Williams, Oxford (England). Anm.: Carrier Engineering Company, Limited, London. 5. 5. 50. Großbritannien 6. 1. 44.

75c, 5/04. C 922. Verfahren zum Befördern von aus Blech bestehenden Körpern, vorzugsweise Fahrzeugkörpern, durch eine Anlage zum Reinigen, Verhüten des Rostens, Grundieren und Besprühen mit einer Farbflüssigkeit und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. Erf.: Alexander Proud Fowler, London. Anm.: Carrier Engineering Company Limited, London. 5. 5. 50. Großbritannien 17. 3. 48.

75c, 6/06. p 11246 D. Ein- oder beiderseitig lackiertes Blechband zur Herstellung von Konservendosen und Vorrichtung zur Herstellung eines solchen Bandes. Erf.: Albert Papenberg, Seesen (Harz). Anm.: Blechwarenfabrik Fritz Züchner, Seesen (Harz). 1. 10. 48.

75c, 20/02. p 53872 D. Einrichtung zur elektrostatischen Lackierung oder Emaillierung. Erf.: Dipl.-Ing. Wilhelm Feldmann, Egelsbach (Hess.). Anm.: Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin und Erlangen. 3. 9. 49.

Erteilungen:

48a, 6/09. 805213. Verfahren zur elektrolytischen Auftragung von Rheniumschichten auf einem metallenen Untergrund. Erf.: Roberto Levi, New York (V.St.A.). Inh.: N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven (Holland). 10. 11. 49. N 141. V. St. Amerika 12. 11. 48. (17. 8. 50).

48d, 2/02. 804986. Sparbeize. Erf.: Albert J. Saukatis, Ambler, Penns. (V.St.A.). Inh.: American Chemical Paint Company, Ambler, Penns. (V.St.A.). 18. 1. 49. p 31857 D. V. St. Amerika 6. 4. 42 (31. 8. 50).

48d, 2/03. 805214. Einrichtung zum Schaukeln von Gegenständen beim Eintauchen in Flüssigkeitsbehälter. Erf.: Dr.-Ing. Eberhard Keilmann, Bendorf/Rhein. Inh.: Dr. Otto Säurebau Gesellschaft m.b.H., Bendorf/Rhein. 23. 12. 49. S 1104. (31. 8. 50).

Patentblatt vom 15. 3. 1951

Bekanntmachungen:

48a, 14/04. D 410. Verfahren und Einrichtung zum Erzeugen glänzender galvanischer Niederschläge. Erf.: Franz Eisele, Stuttgart-Bad Cannstatt. Anm.: Daimler-Benz A.-G., Stuttgart-Untertürkheim. 24. 11. 49.

48a, 16/01. V 218. Verfahren zur Behandlung von aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen hergestellten Gegenständen hoher Umdrehungszahl, insbesondere Spinnhilfen, Spulen, Rollen oder anderen derartigen fadenführenden Maschinenteilen. Erf.: Dr.-Ing. Hans Burkhardt, Oberursel (Taunus). Anm.: Vereinigte Deutsche Metallwerke A.-G., Frankfurt/Main-Heddernheim. 30. 11. 49.

48a, 16/01. V 565. Verfahren zur anodischen Behandlung von Gegenständen aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen. Erf.: Dr. Herbert Winter und Rolf Röther, Werdohl-Eveking (Westf.). Anm.: Vereinigte Deutsche Metallwerke A.-G., Frankfurt/Main-Heddernheim. 20. 2. 50.

48a, 16/01. V 566. Verfahren zur Erzeugung einer beständigen Glanzschicht auf Gegenständen aus Aluminium bzw. Aluminiumlegierungen mittels elektrolytischer Bäder. Erf.: Rolf Röther, Werdohl-Eveking (Westf.). Anm.: Vereinigte Deutsche Metallwerke A.-G., Frankfurt/Main-Heddernheim. 20. 2. 50.

48b, 2. A 4643. Vorrichtung für die Herstellung von Metallüberzügen aus dem Schmelzfluß, insbesondere auf Hohlkörpern. Erf.: Otto Giskler, Nürnberg. Anm.: Aluminiumwerke Nürnberg G.m.b.H., Nürnberg. 21. 10. 50.

48b, 6. A 1757. Vorrichtung zum schmelzflüssigen Überziehen von Gegenständen aus Eisen oder Stahl mit Zink oder Aluminium. Erf.:

Mario Tama, Trenton, New Jersey (V.St.A.). Anm.: *Ajax Engineering Corporation*, Trenton, New Jersey (V.St.A.). 30. 5. 50. V. St. Amerika 27. 12. 48.
48c, 3. P. 2843. **Verfahren und Vorrichtung zur Instandsetzung beschädigter Oberflächen von Metallgefäßen und -geräten, die durch einen Überzug korrosionsgeschützt sind.** Erf.: *John Stewart Mac-Nairn*, Schwetzingen (Bad.). Anm.: *Pfaudler-Werke A.-G.*, Schwetzingen (Bad.). 21. 7. 50.

48d, 4/01. F 2069. **Rostschutzverfahren für Stahl und Eisen.** Erf., zugl. Anm.: *Lorenzo Fantini*, Perosa Argentina, Turin (Italien). 10. 7. 50. Italien 12. 7. 49 und 10. 1. 50.

48d, 4/02. V 641. **Verfahren zur Nachbehandlung anodisch oxydierter Schichten auf Aluminium und Aluminiumlegierungen.** Erf.: *Heinrich Neunzig*, Gindorf bei Grevenbroich/Ndrh. Anm.: *Vereinigte Aluminium-Werke A.-G.*, Berlin und Bonn. 2. 3. 50.

75c, 9. H 6353. **Verfahren zur Herstellung von Zinnüberzügen auf Lackdrähten.** Erf.: Dipl.-Ing. *Fritz Polenz*, Langenberg (Rhd.) und *Dr. Wilhelm Rating*, Wuppertal-Barmen. Anm.: *Dr. Kurt Herberts & Co. vorm. Otto Louis Herberts*, Wuppertal-Barmen. 14. 10. 50.

75c, 22/01. A 803. **Preßluft-Spritzpistole.** Erf.: *Albert Fritz Albach*, Frankfurt/Main-Schwanheim. Anm.: *Albach & Co.*, Frankfurt/Main-Höchst. 11. 2. 50.

Erteilungen:

48b, 11/01. 805339. **Verfahren zum Aufbringen von metallischen Schichten auf Hohlkörpern und Flächen.** Erf.: zugl. Inh.: *Carola Dörnemann*, Salzgitter. 1. 11. 49. D 249. (7. 9. 50).

48d, 1. 805340. **Verfahren zum chemischen Schärfen von stumpfen und abgenutzten Werkzeugen.** Inh.: *Paul Lojak*, Borkwalde (Kr. Zauch-Belzig). 2. 10. 48. p. 16761D. (31. 8. 50).

48d, 2/01. 805341. **Entzunderungs- und Entrostungsmittel.** Erf.: *Hans Ragner*, Bäderich bei Düsseldorf. Inh.: *Henkel & Cie. G.m.b.H.*, Düsseldorf. 2. 10. 48. p. 13312D. (7. 9. 50).

48d, 2/01. 805342. **Verfahren zur Behandlung von Eisenpulver.** Inh.: *Höganäs-Billesholms Aktiebolag*, Höganäs (Schweden). 1. 6. 49. p. 44495D. (3. 8. 50).

48d, 4/01. 805343. **Verfahren zur Erzeugung von Phosphatüberzügen auf Metallen, insbesondere Eisen und Stahl.** Erf.: *Joseph Mazia*, Ambler, Penns. (V.St.A.). Inh.: *American Chemical Paint Company*, Ambler, Penns. (V.St.A.).

Patentblatt vom 22. 3. 1951

Patentanmeldungen:

48a, 1/03. W 3182. **Verfahren und Mittel zum Reinigen von ange-lauenen Metalloberflächen.** *Württembergische Metallwarenfabrik*, Geislingen (Steige). 4. 8. 50.

48a, 6/05. K 5842. **Verfahren zur elektrolytischen Herstellung hochglänzender Nickelüberzüge.** Anm.: *Dr. W. Kampschulte & Cie.*, Solingen. 10. 8. 50.

48a, 7. p. 10125D. **Verfahren zur Herstellung von Sieben.** Erf., zugl. Anm.: *Dr.-Ing. Julius Lindenmeyer*, Augsburg. 1. 10. 48.

48a, 7. S 1878. **Verfahren zur Herstellung von Schleif- und Schneid-werkzeugen.** Erf., zugl. Anm.: *Anna Sedlacek*, geb. *Herzig*, München. 25. 2. 50.

48c 7. Sch 1575. **Rost, insbesondere für Emaillieröfen.** Erf.: Dipl.-Ing. *Hugo Dettela*, Unter-Ternitz (Österreich). Anm.: *Schoeller-Blechmann Stahlwerke A.-G.*, Ternitz (Österreich). 23. 3. 50. Österreich 28. 5. 49.

48d, 2/01. D 761. **Verfahren zum Beizen, insbesondere von Stählen.** Erf.: *Carl Ballhausen*, Krefeld. Anm.: *Deutsche Edelstahlwerke A.-G.*, Krefeld. 12. 1. 50.

48d, 2/03. p. 56246D. **Verfahren und Vorrichtung zum Beizen von Blechen o. dgl.** Erf.: *Fritz Holzhausen*, Düsseldorf-Gerresheim. Anm.: *Grafenberger Walzwerk G.m.b.H.*, Düsseldorf-Grafenberg. 28. 9. 49.

48d, 4/01. P 2649. **Mittel für die Herstellung von Phosphatüberzügen auf Metallen.** Erf.: *Wilfred James Clifford*, Taplow, Buckingham und *Henry Heward Adams*, Hounslow, Middlesex (England). Anm.: *The Pyrene Company Limited*, Brentford, Middlesex (England). 27. 6. 50. Großbritannien 7. 6. 48 und 20. 3. 44.

67c, 1. K 1237. **Magnetisches Schleifwerkzeug.** Erf., zugl. Anm.: *Carl Klingspor*, Siegen (Westf.). 2. 1. 50.

75c, 22/02. p. 53662D. **Heißspritzverfahren und -vorrichtung für bei ihrer Verspritzung zu erwärmende Massen und Flüssigkeiten.** Anm.: Dipl.-Ing. *Wilhelm Kopperschmidt*, Hamburg. 1. 9. 49.

Patentblatt vom 29. 3. 1951

Patentanmeldungen:

48a, 1/05. D 5555. **Verfahren zum Polieren und Bombieren von Wolf-ramkontakten.** Erf., zugl. Anm.: *Dr.-Ing. Eugen Dürrwächter*, Pforzheim. 7. 12. 50.

48a, 6/05. H 3337. **Glänzende Nickelüberzüge.** Erf.: *Arthur Harry Durose*, Euclid und *William Andrew Harshaw II.*, Shaker Heights (V.St.A.). Anm.: *The Harshaw Chemical Company*, Cleveland, Ohio (V.St.A.). 9. 6. 50. V. St. Amerika 6. 10. 45.

48a, 7. B 3191. **Verfahren zur Kontaktierung von Halbleiter-Wider-ständen aus Metalloxyden.** Erf.: *Dr. Werner Flechsig*, *Werner Fanslau*, Hildesheim und *Gisela Simon*, Sorsum (Kr. Hildesheim). Anm.: *Blaupunkt-Apparatebau G.m.b.H.*, Hildesheim. 22. 4. 50.

48a, 14/08. p. 50378D. **Erzeugung festhaftender, elektrolytischer Nickelniedererschläge auf Nickeloberflächen.** Erf.: *Ralph Cryslor McQuire*, Port Colborne, Ontario (Kanada). Anm.: *The Mond Nickel Company Limited*, London. 28. 7. 49. Kanada 25. 10. und 3. 12. 45.

F 48a, 14/04. V 1007. **Verfahren zur Herstellung von Mehrschichtlagern.** Erf.: *David Frederick Green* und *John Ernest Salmon*, London. Anm.: *Vander-vell Products Limited*, London. 11. 5. 50. Großbritannien 19. 3. 45.

48a, 15/03. D 5088. **Vorrichtung zur Erzeugung einer hin- und her-gelenden Bewegung in Wander- und Ringbädern.** Zus. z. Anm. D 4966. Erf.: *Otto Hahn*, Leonberg (Württ.). Anm.: *Dinerli & Co.*, Stuttgart. 24. 7. 50.

48b, 4. V 1059. **Verbundlagermetall in Bandform.** Erf.: *Guy Anthony Vandervell*, London. Anm.: *Vandervell Products Limited*, London. 19. 5. 50. Großbritannien 15. 11. 38.

48b, 11/01. p. 35139D. **Brems- oder Kupplungsscheibe.** Erf.: Dipl.-Ing. *Otto Meyer*, Wetter/Ruhr und *Werner Bornemann*, Volmarstein/Ruhr. Anm.: *Demag-Zug G.m.b.H.*, Wetter/Ruhr. 25. 2. 49.

48b, 11/01. S 1191. **Verfahren zur Herstellung metallischer Werk-stoffe extrem hoher Warmfestigkeit.** Erf.: Dipl.-Hütten-Ing. *Arnold Loeschmann*, Berlin-Charlottenburg. Anm.: *Siemens-Schuckertwerke A.-G.*, Berlin und Erlangen. 2. 1. 50.

48b, 12. p. 1303B. **Metallspritzpistole.** Erf.: *Werner Jahn*, Berlin. Anm.: *Metallator G.m.b.H.*, Metallspritztechnik, Berlin-Neukölln. 31. 12. 48.

48c, 2/02. D 2444. **Verfahren zur Herstellung weiß getrüberter Emails und Glasuren.** Erf.: *Walter Kerstan*, Frankfurt/Main. Anm.: *Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vormals Roesler*, Frankfurt/Main. 26. 4. 50.

48d, 2/01. D 325. **Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung von Natriumhydrid in Natriumhydroxyd-Beizbädern.** Erf.: *Carl Ballhausen*, Krefeld. Anm.: *Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vormals Roesler*, Frankfurt/Main und *Deutsche Edelstahlwerke A.-G.*, Krefeld. 11. 11. 49.

48d, 2/01. R 958. **Verfahren zur kontinuierlichen Auskristallisation eines wasserarmen Eisensulfates aus schwefelsauren Beizbädern sowie hierzu dienende, gleichzeitig auch für die Auskristallisation eines wasserreichen Eisensulfates dienende Einrichtung.** Erf.: *Dr. Rolf Haar-mann*, Mülheim/Ruhr. Anm.: *Rheinische Röhrenwerke A.-G.*, Mülheim/Ruhr. 11. 2. 50.

48d, 2/10. P 2650. **Verfahren zur Reinigung von Metallen und anderen Oberflächen.** Erf.: *Wilfred James Clifford*, Taplow, Buckingham und *Henry Heward Adams*, Heathway, Hounslow, Middlesex (England). Anm.: *The Pyrene Company Limited*, Brentford, Middlesex (England). 27. 6. 50. Groß-britannien 23. 7. 40.

48d, 2/20. W 4247. **Verfahren zum Reinigen von starrem Material.** Erf.: *Kurt Lebsanft*, Lochham bei München. Anm.: *Dr. Alexander Wacker Gesellschaft für elektrochemische Industrie G.m.b.H.*, US-Administration, München. 5. 10. 50.

48d, 4/01. p. 48200D. **Verfahren zur Erzeugung von Überzügen auf Eisen, Zink und deren Legierungen, Zus. z. Anm. p.39535D.** Erf.: *Frank Palin Spurance jun.*, und *James H. Thirsk*, Ambler, Pa. (V.St.A.). Anm.: *American Chemical Paint Company*, Ambler, Pa. (V.St.A.). 7. 7. 49. V. St. Ame-rika 7. 2. und 28. 2. 47.

48d, 4/01. H 5800. **Verfahren zum Erzeugen von Schutzüberzügen auf Metallen.** Erf.: *Harold Israel Rosenbloom*, Pittsburgh, Pa. (V.St.A.). Anm.: *Hall Laboratories, Inc.*, Pittsburgh, Pa. (V.St.A.). 28. 9. 50. V. St. Amerika 23. 11. 45.

48d, 5. W 206. **Verfahren zur Verhütung von Innenkorrosion bei ge-schweißten Stahlrohrkonstruktionen.** Erf.: Dipl.-Ing. *Wilhelm Jamm*, Meererbusch bei Düsseldorf und *Dr.-Ing. Heinrich Steinrath*, Düsseldorf. Anm.: *Westdeutsche Mannesmannröhren A.-G.*, Düsseldorf. 29. 10. 49.

67a, 2. 0358. **Vorrichtung zum Einstellen der Spiralbohrer beim Ein-spannen in die Spann- oder Haltevorrichtung von Schleifmaschinen.** Erf.: Dipl.-Ing. *Julius Ortlieb*, Eßlingen-Mettingen und Dipl.-Ing. *Rudolf Frank*, Stuttgart-Obertürkheim. Anm.: *Julius Ortlieb & Cie.*, Eßlingen-Mettingen. 19. 7. 39. Leipziger Frühjahrsmesse 5. 3. 39.

67a, 29. p. 11293D. **Schleifvorrichtung mit einem endlosen Band aus Schleifschutt.** Erf.: *John Ivar Carlsson*, Sundbyberg (Schweden). Anm.: *Rolling Fabriksaktiebolag*, Stockholm. 1. 10. 48.

67a, 32/01. p. 52530D. **Schleifmaschine mit elektromagnetischer Spannvorrichtung.** Erf.: *Robert Arthur Louis Blohm*, Hamburg-Bergedorf. Anm.: *Robert Blohm Fabrik für Apparate-Werkzeugbau*, Hamburg-Bergedorf. 19. 8. 49.

67a, 32/01. B 3298. **Einstellvorrichtung für den Werkzeughalter von Schleifscheibendrehbänken.** Erf.: *Ewald Brinkmann*, Iserlohn (Westf.). Anm.: *Josef Heinrich Bodden*, Iserlohn (Westf.). 15. 3. 39.

Erteilungen:

48a, 12. 806308. **Anlage zur Behandlung von Gegenständen in einer Flüssigkeit.** Erf.: *Laurens Johannes Marie Teepe*, Eindhoven (Holland). Inh.: *N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken*, Eindhoven (Holland). 22. 10. 49. p. 19048D. Niederlande 15. 7. 44. (14. 9. 50).

48a, 12. 806304. **Drehbare Trommel mit Flüssigkeitsbad.** Erf.: *Jan Karel Hoekstra*, Eindhoven (Holland). Inh.: *N. V. Philips' Gloeilampen-fabrieken*, Eindhoven (Holland). 22. 10. 48. p. 1 I 049D. Niederlande 30. 4. 44. (14. 9. 50).

48c, 1. 806305. **Verfahren zum Überziehen von Körpern mit einer Schicht aus Glasur, Email oder ähnlichen Werkstoffen.** Erf.: *Heimen Bastiaan van Wijlen*, Eindhoven (Holland). Inh.: *N. V. Philips' Gloeilampen-fabrieken*, Eindhoven (Holland). 22. 10. 48. p. 19052D. Niederlande 31. 12. 43. (14. 9. 50).

48c, 2/01. 806306. **Verfahren zur Herstellung haftfester Grundemails.** Erf.: *Walter Kerstan*, Frankfurt/Main. Inh.: *Deutsche Gold- und Silber-Scheide-anstalt vormals Roesler*, Frankfurt/Main. 31. 7. 49. p. 50826D. (14. 9. 50).

48d, 4/02. 806188. **Nachbehandlung anodisch oxydierter Schichten auf Aluminium und Aluminiumlegierungen.** Erf.: *Johannes Rolle*, Grevenbroich/Ndrh. Inh.: *Vereinigte Aluminium-Werke A.-G.*, Berlin und Bonn. 3. 3. 50. V 642. (21. 9. 50).

MO 3046

Verschiedenes

Mitteilungen für das Graveur-, Gürtler-, Galvaniseur-, Metalldrücker- und Ziseleur-Handwerk, München-Oberbayern

Hauptversammlung der Innung am 17. März 1951

Am 17. März hielt die Innung ihre diesjährige Generalversammlung in München ab. Durch Rücktritt des Obermeisters, *Alfred Vogl*, der die Geschicke der Innung 21 Jahre geleitet hatte, war die Neuwahl der gesamten Vorstandschaft erforderlich.

Als Obermeister wurde *Paul Genth*, Galvaniseurmeister in München, als Stellvertreter *Franz Vogl*, München, gewählt.

Der anschließende Ehrenabend für den zurücktretenden Obermeister hatte viele Mitglieder und Gäste vereinigt. Das Münchner Kindl überreichte mit launigen Versen dem Jubilar die Ehrenurkunde zur Ernennung als Ehrenobermeister der Innung und rief der Versammlung zu: „Ehret Eure deutschen Meister, so bannt ihr gute Geister.“

Winkler überbrachte die Glückwünsche des Bayerischen Handwerkstages und richtete einen Appell an die Mitglieder der Innung, treu zu ihrem Handwerk zu stehen und sich stets vor Augen zu halten, daß jeder Einzelne nur in seiner Organisation etwas erreichen kann.

Der Präsident der Handwerkskammer von München-Oberbayern, *Schmidt*, hatte es sich nicht nehmen lassen, persönlich seinen alten Mitarbeiter aufzusuchen, überreichte dem Jubilar die Ehrenurkunde der Handwerkskammer und würdigte in seiner Ansprache die Verdienste der Innung als metallveredelndes Handwerk, welches mit dazu beigetragen hat, Münchens Ruhm als Kunststadt zu verbreiten.

Der Abend wurde weiter verschönt durch Violineinlagen und Lichtbildvorführungen aus dem Mitgliederkreis und hielt alle Teilnehmer bis in die späten Abendstunden zusammen.

Galvaniseur-Lehrlingsabteilung München

Am Montag, dem 26. Februar 1951 fand eine Besichtigung der Lehrlingsabteilung der Metallschleifer und Galvaniseure in der Elisabethschule durch die Fachschaft der Galvaniseure und Metallschleifer statt, zu der sie ihr Fachschaftsleiter geladen hatte. Dieser Einladung waren fast alle Mitglieder gefolgt.

Die Führung ergab die allgemeine Auffassung, daß wohl noch Vieles geschehen müßte, um eine vollwertige Lehrlingsabteilung zu bekommen, daß aber das jetzt Geschaffene ein wesentlicher Fortschritt in der Ausbildung unseres Nachwuchses sei.

In der anschließenden Aussprache wurde auch das Für und Wider und die weiteren Hilfeleistungen dieser Abteilung erörtert. Man einigte sich einstimmig dahingehend, daß der Fachschaftsleiter weiterhin an die Industriebetriebe und den Staat wegen Zuschuß herantreten soll.

Desgleichen wurde beschlossen, daß jede Galvanische Anstalt einen Sonderbeitrag von monatlich 2,— DM und für jeden beschäftigten Lehrling monatlich —,50 DM, und zwar 6 Monate lang, an die Innung abführen soll.

MO 3024

Das Präsidium des Deutschen Normenausschusses tagte in Berlin

Das Präsidium des Deutschen Normenausschusses, der einzigen in allen vier Zonen Deutschlands arbeitenden technischen Organisation, hielt am 10. April 1951 in seiner Geschäftsstelle in Berlin seine ordentliche Jahresversammlung ab, in der der Jahresabschluß genehmigt und dem Präsidenten und dem Geschäftsführer Entlastung erteilt wurde.

Der nach vierjähriger Amtsperiode zum allgemeinen Bedauern ausscheidende Präsident, Professor Dr. *E. Siebel*, Stuttgart, Vorsitzender des Fachnormenausschusses „Materialprüfung“, berichtete über die geleistete Wiederaufbauarbeit.

Auf seinen Vorschlag wurden einstimmig zum Präsidenten Professor *A. Rachel*, Berlin, Vorsitzender des Fachnormenausschusses „Elektrotechnik“ und als Vizepräsident wiederum Professor Dr. *H. H. Franck*, Berlin, Vorsitzender des Fachnormenausschusses „Laboratoriumsgeräte“, gewählt. Die Genannten haben in der Wiederaufbauzeit auf das engste mit Professor Dr. *Siebel* im Präsidium zusammengearbeitet.

Aus dem Verlauf der Sitzung ging eindeutig hervor, daß die beteiligten Kreise aus Industrie, Verbraucherschaft, Wissenschaft und Verwaltung trotz aller äußeren Schwierigkeiten entschlossen sind, die Normungsarbeiten auf allen Gebieten der Technik wie bisher erfolgreich weiter fortzuführen.

MO 3061

Inhaltsübersicht

Ausgabe A (Gesamtausgabe):

<i>W. Späth</i> : Schleifen und Verschleifen	A 81
<i>H.-G. Petri u. G. Siebel</i> : Der Einfluß von Kupfer und Eisen auf die Korrosionsbeständigkeit von Blechen aus der Legierung AlMg 5 (Hy 5)	A 84
<i>G. Schikorr</i> : Zu der Veröffentlichung von Dr. K. Wickert „Die Bedeutung der Aktivität von Metalloberflächen bei elektrochemischen Reaktionen“	A 93
<i>K. Wickert</i> : Bemerkungen zu den kritischen Ausführungen von Prof. G. Schikorr	A 94
<i>G. Schikorr</i> : Entgegnung zu den Bemerkungen von Dr. K. Wickert	A 96

Ausgabe B (Werkstattausgabe):

<i>O. Krämer</i> : Einhängenvorrichtungen für galvanische Bäder (7 Bilder)	B 81
<i>Edm. R. Thews</i> : Verchromungs-Anoden	B 84
<i>G. Schuster</i> : Wenig beachtete Störquellen beim Galvanisieren	B 87
<i>W. Ratzeburg</i> : Der Graveur und die Heraldik, III. Teil (57 Bilder)	B 88
<i>H. Krause</i> : Lackierapparate und Lackiermaschinen II. (2 Bilder)	B 91
Zeitschriftenschau	B 92
Bücherschau	B 93
Erfahrungsaustausch	B 93
Patentschau	B 94
Verschiedenes	B 96

„Metalloberfläche“ erscheint monatlich in zwei Ausgaben. **Ausgabe A:** Bezugspreis vierteljährlich 8.40 DM, **Ausgabe B:** Vierteljährlich 4.20 DM, zuzüglich Versandkosten. — Mitglieder von Innungen, welche dem Zentralinnungsverband der Graveure, Galvaniseure, Gürtler und verwandte Berufe e. V. angehören, sowie Einzelmitglieder des Verbandes erhalten die Ausgabe B bei direktem Bezug vom Verlag zum Vorzugspreis von vierteljährlich 3.50 DM zuzüglich Versandkosten. — Abbestellungen müssen bis spätestens 4 Wochen vor Beginn eines neuen Vierteljahres erfolgen

Verantwortlich für die Schriftleitung: Ing.-Chem. Hugo Krause, Schwäbisch-Gmünd, Kalter Markt 16. Verlag: Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH, München 27, Leonhard-Eck-Straße 7. Anzeigenverwaltung: Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27, Leonhard-Eck-Straße 7. Satz, Druck und Bindearbeiten: Dr. F. P. Datterer & Cie., (Inh. Sellier), Freising. „Metalloberfläche“ ist angeschlossen der IVW (Informationsstelle zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern).

Juni 1951

METALLOBERFLÄCHE

9

»**Rigi**«-Putz-, Polier- und Schleifmittel

liefert seit 40 Jahren in guter und
preiswerter Qualität

REIBEDANZ & CO.
STUTTGART-ZUFFENHAUSEN
Fabrik für Polier- und Schleifmittel
Putzmittel aller Art

Bitte fordern Sie kostenlos Muster an und über-
zeugen Sie sich selbst.

Abdecken beim Galvanisieren

schnell und sauber
durch das erprobte
selbstklebende



Tesaflex

P. BEIERSDORF & CO. A.-G.
HAMBURG 20

Muster kostenlos

„Langenberg“

KUPFER UND MESSING

Bleche · Bänder
Streifen · Ronden
Drähte · Stangen



KUPFER- UND MESSINGWERKE BECKER & CO. - GMBH
LANGENBERG (Rheinl.) Fernruf 671, 672, 673, 674 · Telegr.: Kupfermessing Langenberg (Rheinl.)

AEG

**Gleichstrom-
Niederspannungs-
Umformer**



für galvanische Anlagen

4-30 Volt bis 5000 Amp.

ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT

5055

Die fortschrittliche Entwicklung in der Metall-Lackie-
rung findet ihren Ausdruck in der Herstellung unserer
anerkannt guten

**SPEZIAL-
Infrarot-Lacke**

Diese werden bereits in vielen Industriezweigen ver-
wandt. Wir stehen Ihnen jederzeit mit unserem Rat
zur Verfügung.



Heimberg & Gresers
Krefeld

Wie eine eigene Ölquelle wirkt

FERROPASSIV

10 LTR. FERROPASSIV ERSPAREN 1 FASS BOHROEL

KARL JUNG, Oberflächentechnik
Asselner Hellweg 152 Dortmund-Asseln Fernruf 52629
Verlangen Sie Sonderprospekt,

**Sicherer
Rostschutz**

- Erhöhte
Schmierkraft
- Dreifache
Standzeit der
Werkzeuge

BETRIEBE UND BETRIEBSMITTEL

der Metalloberflächenbearbeitung



HOCHGLANZ-POLIERPASTEN

FÜR HOCHSTE ANSPRÜCHE

GUSTAV LANG & SOHN K.G.
SOLINGEN POSTFACH

LAUBE & CO. K.G.
Lüdenscheid, Weststr. 30

Spezialfabrik für Leichtmetall-Oberflächen-Veredlung

Spez. Vernickelung und Verchromung nach D.R.P.

Emaillierte Behälter
Emailschilder
Lohnemaillierung

liefert
Münchener Emailierwerk
München, Zielstattstraße 34

Polier- Stahlkugeln
Kugeln
Stahlstifte

WALTER MÖLLER
(21 b) Lüdenscheid i.W.
Postfach 99



D.TRIPEL
american. Qual.
SUPRA

gleichwertig!
dem amerik. Tripel
dabei billiger
u. devisensparend

ASMANITWERKE • München-Sölln



Polierpaste
für höchste Ansprüche
MUSTER KOSTENLOS

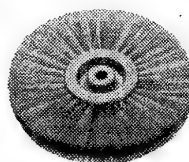
HUGO HÖHN K.G.
POLIERPASTENFABRIK
HAAN/RHLD. 19

Polier- und Schwabbelnischeiben

aus Neu-Rohnessel — Neu-Weiß-Schirting
Neu-Buntessel

in jeder gewünschten Ausführung und in allen Abmessungen
liefert prompt

E. Beck, Polierscheibenfabrik
KARLSRUHE-DURLACH, BADENERSTR. 8



Rund- und Walzenbürsten

für Oberflächenbehandlung aus Bess.-Stahl-,
Messing-, Neusilber-Draht und Fibre liefert:

OSKAR HÜTSCH

Dortmund-Wellinghofen

Ruf 41805

Vertreter gesucht

WEILAND & CIE.

GALVANOCHIMISCHE FABRIK • BRACKWEDE i.W.



Sämtliche Bedarfsartikel
für die Galvanotechnik
komplette galvanische Anlagen

Schleif- und Polierpasten

Schleif- und Poliermittel
Galvanische Bäder und Gebrauchsmaterialien

Max Schneider - München-Obermenzing

Kunststoff-

Galvanisier- und Chromsäurebehälter mit elektr.
und Gas-Heizung, Beizbehälter, Beizkörbe, Eimer,
Töpfe, säurefeste Auskleidungen und Überzüge,
alle sonstigen Kunststoffarbeiten und Reparaturen.

Georg Narten, Hamburg 13, Isestraße 23



Schiemangk
POLIERPASTEN
E. Schiemangk
16 LÖLLAR KR. GIESSEN
SPEZIALFABRIK F. PASTEN SEIT 1899

Zur Verhütung von
Berufskrank-
heiten

Galvaniseur-Seife
vom
Orpil
Seifen-Werk
Hannover-Linden
Postfach 57

WalroBleder

Schleif- und Polierleder
liefert

HANS VETTER

Gegr. 1925 Hamburg 11, Cremon 9
Ruf 348395/96



Schleif- und Poliermittel
für alle Stoffe

Über 20 Pastenarten für die
Oberflächenbehandlung von
Edel- u. Leichtmetall bis zum
härtesten Stahl. Pressstoffen
u. a. sind abgestimmt auf die
verschiedenen Arbeitsmethoden.
Deshalb höchste Spitzenleistung
für jeden Betrieb.

Lieferprogramm u. Proben kostenlos!
Wiederverkäufer erwünscht
Export nach allen Staaten!

Erich Barabass
Chem. techn. Fabrik Hamburg 21.



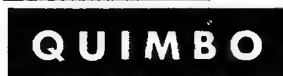
Polierscheiben-u.
Bürstenfabrik
Baumwollweberei

H.E. Eickelmann
Bielefeld

Fernruf: 3754
Drahtwort: Eickelt

Bezugsquellen-Nachweis der Fachgruppe Galvaniseure

Arbeitsschutzsalbe



Hautschutzsalbe
H. Trommsdorff, Aachen

Bandschleifverfahren für Metalle



Beizbottiche



Beizkörbe



Beizzusätze (für Salz- und Schwefelsäure)

Gerhard Collardin G.m.b.H.,
Oberflächenchemie,
Köln-Braunsfeld, Pf. 46.

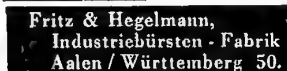
Brüniermittel

Brünofix G.m.b.H.,
Fabrik für Metallchemie,
(13a) Rednitzhembach b. Nbg.
Gerhard Collardin G.m.b.H.,
Oberflächenchemie,
Köln-Braunsfeld, Pf. 46.

Bücher für Galvanotechnik und technische Chemie

Buchhandl. Dr. M. Kanzler,
München-Obermenzing

Drahtbürsten



Dynamobürsten



Kohlebürsten-Fabrik Adolf
Schmidthammer, Schwabach
b. Nürnberg.

Elektr. Meßgeräte

Arthur Metzke, Fabrik für
Meßtechnik 1, Kassel-Ober-
zwehren, Mattenbergstraße
62-68, Telefon 4675.
Ing. Mart. Weigel, Nürnberg,
Humboldtstraße 126.

Elektrolytische

Entfettungsmittel

Chemische Fabrik Griesheim
Frankfurt/Main - Griesheim.

Entfettungsmittel

Chemische Fabrik Griesheim
Frankfurt a. M.-Griesheim.

Gerhard Collardin G.m.b.H.,
Oberflächenchemie,
Köln-Braunsfeld, Pf. 46.
Henkel & Cie. G. m. b. H.,
Verkauf P 3,
Düsseldorf
Postfach 345



Entrostung und Entrostungsmittel

Chemische Fabrik Griesheim
Frankfurt a. M.-Griesheim.
Gerhard Collardin G.m.b.H.,
Oberflächenchemie,
Köln-Braunsfeld, Pf. 46.
Henkel & Cie. G. m. b. H.,
Verkauf P 3,
Düsseldorf
Postfach 345.



Metallgesellschaft A.-G.,
Frankfurt a.M., Reuterweg 14.

Fiber — Rundbürsten

Fritz & Hegelmann,
Industriebürsten - Fabrik
Aalen / Württemberg 50.



Filze zum Schleifen und Polieren

Filzfabrik AG. Fulda

Filzscheiben



Galvanische Anlagen

Friedr. Blasberg,
Spezialfabrik f. Galvanotechnik
Solingen-Merscheid.

Galvanische Anstalten

Wilh. Friedr. Huster, Hagen,
Selbeckerstr. 145, Tel. 5503.

Galvanoplastiken

Basche, München-Feldmoching,
Relief, Plaketten, Formen.

Gleichrichter

AEG Röhren- und Gleich-
richterfabrik, Beledke.

Handreinigungsmittel (säure- u. alkalibeständig)

Gerhard Collardin G.m.b.H.,
Oberflächenchemie,
Köln-Braunsfeld, Pf. 46.

Heißspritzverfahren

Chemische Fabrik Griesheim
Frankfurt a. M.-Griesheim.
Gerhard Collardin G.m.b.H.,
Oberflächenchemie,
Köln-Braunsfeld, Pf. 46.

Metallgesellschaft A.-G.,
Frankfurt a.M., Reuterweg 14.

Kohlebürsten



Kohlebürsten-Fabrik Adolf
Schmidthammer, Schwabach
b. Nürnberg.

Massengalvanisierungen

H. G. Preußler, Essen 701
Frohnhauserstr., Krupp Tor 30

Meßgeräte (elektro-)

K. H. Weigand Meßtechnik
G. m. b. H., Erlangen.

Metalloberflächen- veredlungen

Wilh. Friedr. Huster, Hagen,
Selbeckerstr. 145, Tel. 5503.
Metallgesellschaft AG., Frank-
furt/M., Reuterweg 14,
„Bonder“.

Metallspritzapparate

Metallisator G.m.b.H.,
Metallspritztechnik,
Berlin-Neukölln, US-Sektor
Roland Fienemann, Hamburg 11,
seit 14 Jahren bewährt.
Werkstofftechnik
Dr.-Ing. Püschel, 13a Nürn-
berg-Rückersdorf.

Oberflächenbehandlung

Elmeg, Osterode/Harz, Elek-
tromechanik G.m.b.H., Ver-
nickeln, Verkupfern, Ver-
zinken, Eloxieren, Cadmie-
ren, Färben.

Phosphatierungen

H. G. Preußler, Essen 701
Metallüberzüge jeder Art

Phosphatierungen und Phosphatierungsmittel

Brünofix G.m.b.H.,
Fabrik für Metallchemie,
(13a) Rednitzhembach b. Nbg.
Gerhard Collardin G.m.b.H.,
Oberflächenchemie,
Köln-Braunsfeld, Pf. 46.
Metallgesellschaft AG., Frank-
furt/M., Reuterweg 14,
„Bonder“.

Phosphat-Rostschutz- Chemikalien

Chemische Fabrik Griesheim
Frankfurt a. M.-Griesheim.
Metallgesellschaft AG., Frank-
furt/M., Reuterweg 14,
„Bonder“.

Poliertrommeln

Carl K. Walther, W.-Vohwinkel.

Polier- und Schwabbel- scheiben

E. Beck, Polierscheibenfabr. Karls-
ruhe-Durlach, Badenerstr. 8.

Fritz & Hegelmann,
Industriebürsten - Fabrik
Aalen / Württemberg 50.



Heinrich Kreeb, Stoffpolier-
scheibenfabrik, Göppingen
(Wttbg.), Karolinenstr. 9.

Rollfässer

Jos. Hahlhege, Mech. Böttcherei,
Ennigerloh/Westf., Ruf 239.

Rostlösemittel

Chemische Fabrik Griesheim
Frankfurt a. M.-Griesheim.

Rostschutzmittel

Chemische Fabrik Griesheim
Frankfurt a. M.-Griesheim.

Gerhard Collardin G.m.b.H.,
Oberflächenchemie,
Köln-Braunsfeld, Pf. 46.
Metallgesellschaft AG., Frank-
furt/M., Reuterweg 14,
„Bonder“.

Rundbürsten

E. Wolbert, mech. Bürstenfa-
brik, Nürnberg, Fuchsstr. 5.

Säurepumpen

SERA, Immenhausen / Kassel.

Scheuertrommeln

Carl K. Walther, W.-Vohwinkel

Schleif- und Polierbürsten



Heinrich Kreeb, Filzwarenfab-
rik, Göppingen (Wttbg.),
Karolinenstraße 9.

Schleif- und Polierfilze



Heinrich Kreeb, Schleifbürsten-
fabrik, Göppingen (Wttbg.),
Karolinenstraße 9.

Schleif- und Poliermittel

Eduard Czerny, 13a, Wild-
flecken-Kreuzberg (Ufr.)

Schleifpapier u. -gewebe

Vereinigte Schmirgel- und
Maschinen-Fabriken AG.,
Hannover-Hainholz

Schleif- und Polierpasten

Willy Keusen Solingen-Ohligs,
Hildenerstraße 57.

B. Eduard Weber, Schleif- und
Poliermittelfabrik,
Düsseldorf-Gerresheim.

Schnelltrockner

Gebr. Heine, Viersen, Pf. 28.

Zentrifugen

Gebr. Heine, Viersen, Pf. 28.

An unsere Leser: Bitte nehmen Sie bei Anfragen und Bestellungen auf „Metalloberfläche“ Bezug!

Bezugsquellen-Nachweis

Graveure, Ziseleure, Guillocheure und Stempelhersteller

Der Zeilenpreis in diesem Bezugsquellen-Nachweis beträgt DM 1,50 je Aufnahme bei mindestens sechsmaligem fortlaufenden Erscheinen. Die Schlagworte sind kostenlos; Überschriftzeilen, die hier noch nicht eingeführt sind, werden auch aufgenommen. Bis zum 15. des Erscheinungsvormonats können Aufträge für die Veröffentlichung von Anschriften im nächsten Heft angenommen werden.

Abzeichen

B.H.Mayer, Pforzheim, geg. 1871

Aluminiumschilder

Ernst Strunk, Unnau (Westerw.)

Antriebschnüre

Ernst Brender, Giengen/Brz.

Ätzschilder

J. E. Cazzini Inh. F. Müller
Köln, Karthäusergasse 5.
Kußmann & Berkenhoff, Berg-
Gladbach b. Köln.
W. Warweg, Bielefeld,
Friedhofstraße 14

Bedruckte ein- und mehr- farbige Werbeplakate

Pötters & Schäfer, Wuppertal.

Brennstempel, auch elek- trisch

Stempel-Balz, Mainz, Postf. 107.
Ernst Seiler, Osnabrück.

Bronze-Buchstaben- Schilder

Richard Niescher, Krefeld.

Bronze-, Neusilber-, Kupferbleche

Wieland-Werke AG., Metall-
werke, Ulm/Donau.

Bronzeoxyd und Stahlätz- tinte

Stefan Kupietz K.G.,
Oldenburg /Oldg.

Buchstaben in Bronze und Leichtmetall

Metallgießerei
H. G. Preußler, Essen 701

Elektr. Brennstempel

Walter O. Voß, Kiel.

Emaillier-Abzeichen

Karl Rex, Stuttgart-S., Tübin-
gerstraße 51.

Emaillier-Schilder

Emaillierwerk Hauser, Ham-
burg-Wandsbeck, Hinschen-
felderstraße 1.

Emaillierwerk Ch. Schweizer &
Söhne K. G., (14b) Schram-
berg/Witthg.

Germersheimer Emaillierwerk
Joh. Val. Klee, Germersheim
a. Rh., Woogstraße 5.

Ernst Heene,
Emailschilderfabrik
Germersheim/Rhein

J. Lopatka, Neu-Isenburg.
Ernst Seiler, Osnabrück.

Filze

Schneiderfilz, Ettlingen 51,
Baden.

Vereinigte Filzfabriken A.-G.,
Giengen a. d. Brenz

Firmenschilder,

Hochgl. Grav. und Guß

Bruno Mulde, Bremen.

Geätzte, bedruckte und gravierte Schilder

Pötters & Schäfer, Wuppertal.
Ernst Seiler, Osnabrück.

Geprägte Schilder (auch Auto-Kennzeichen)

Pötters & Schäfer, Wuppertal.

Gravieranstalten

F. Balz, Mainz, Postfach 107.
Ernst Seiler, Osnabrück.

Josef Wecker, München 25,
Rupert Mayerstr. 49/II.

Gravierplatten aus Resopal

Brown, Boveri & Cie. A. G.,
Mannheim, Abt. Isolierstoffe,
Groß-Umstadt (Odenwald).

Gravierte Schilder

Wilh. Horst, Kerpen Bez. Köln.
Karl Rex, Stuttgart-S., Tübin-
gerstraße 51.

Guillochier-Anstalten.

Mulka & Peiniger, Wuppertal-
Elb. Spez.: Stahlguillochie-
rungen.
W. Radenberg, Solingen.

Gußfirmenschilder und Fabrikmarken

J. E. Cazzini Inh. F. Müller,
Köln, Karthäusergasse 5.
Kußmann & Berkenhoff, Berg-
Gladbach b. Köln.

Buchstabenfabrik
H. G. Preußler, Essen 701

Klischeegummi

Felix Böttcher, Köln-Brauns-
feld, Stolberger Str. 351/53.

Felix Böttcher, Frankfurt/M.-
Berkersheim, Am Dachs-
berg 52.

Felix Böttcher, Hamburg 36,
Fuhrentwiete 55—57.

Felix Böttcher, Hannover 1 N,
Rolandstraße 2—3.

Felix Böttcher, München-Neu-
grünwald, Ludwig-Thoma-
Straße 30.

Felix Böttcher, Stuttgart-W.,
Gutenbergstraße 62.

Kunststoffschilder

E. & A. Pötters, Wuppertal-
Barmen, Rudolfstraße 151.
Ernst Seiler, Osnabrück.
Ernst Strunk, Unnau (Westerw.)

Kupferschilder mit erhabener Schrift

Mathias Willig (13 b) Freising.

Medaillen

B.H.Mayer, Pforzheim, geg. 1871

Messing-Graveurplatten

Wieland-Werke A. G., Metall-
werke, Ulm/Donau.

Metallschilder

E. & A. Pötters, Wuppertal-
Barmen, Rudolfstraße 151.

Metallstempel

Bruno Mulde, Bremen.
Ernst Seiler, Osnabrück.

Metallstempelfarben

Stefan Kupietz K.G.,
Oldenburg /Oldg.

Paginiermaschinen

F. Zimmermann & Co., Berlin-
Lichtenrade, Lessingstr. 28.

Perforiermaschinen

F. Zimmermann & Co., Berlin-
Lichtenrade, Lessingstr. 28.

Plomben

Bildstein, Mommer & Co.,
Gressenich über Eschweiler.
Merz-Werke, Frankfurt/M.-R.
Eschborner Landstr. 42/54.

Polierscheiben

Bußmaate Spinn-Weberei,
Nordhorn Krs. Bentheim.

Prägepressen

F. Zimmermann & Co., Berlin-
Lichtenrade, Lessingstr. 28.

Präge- und Lacksiegel

Dreske & Krüger, Hannover,
Postfach 489.

Schilderlack

Stefan Kupietz K.G.,
Oldenburg /Oldg.

Schnitt-, Stanz- und

Prägewerkzeuge

Ernst Seiler, Osnabrück.

Schriftschablonen für

Graviermaschinen

Liebmann, Köln-Braunsfeld

Siegel

Merz-Werke, Frankfurt/M.-R.
Eschborner Landstr. 42/54.
Bruno Mulde, Bremen.

Siegelpressen

Dreske & Krüger, Hannover,
Postfach 489.

Signierschablonen

Bruno Mulde, Bremen.
Ernst Seiler, Osnabrück.

Signierstempel

Stempel-Balz, Mainz, Postf. 107
G. Heinze, Nürnberg, Austr. 72.
Gustav Ad. Lippe, Hannover,
Constantinstraße 51.
Ernst Seiler, Osnabrück.

Sportpreise

B.H.Mayer, Pforzheim, geg. 1871

Stahlätz- tinte

Wilh. Haber, Chem. Fabrik,
Berlin W 15, Bundesallee 1-12.

Stahlstempel

Ernst Seiler, Osnabrück.

Steinmodell-Masse

Monolith-Chemie GmbH, Böhn-
husen b. Flintbek.

Stempelfarben für Metalle

Wilh. Haber, Chem. Fabrik,
Berlin W 15, Bundesallee 1-12.

Stempelkissen

„Istu“-Fabrik, Isenberg K.G.
Stuttgart-S.

Stempel-Leisten und ge- radzeilige Unterteile

Leisten-Braun/Boll 122
Hechingen (Hohenzollern)

Tätowierstempel

Ernst Seiler, Osnabrück.

Tomback, Messing

Wieland-Werke AG., Metall-
werke, Ulm/Donau.

Ton-Beton-Zement- stempel

J. E. Cazzini Inh. F. Müller,
Köln, Karthäusergasse 5.

Vulkanisierpressen

Preziosa-Maschinenfabr. Albert
Schmidt, Offenbach a.M.-Bürgel

Widia-Gravier-Fräser

Liebmann, Köln-Braunsfeld

An unsere Leser: Bitte nehmen Sie bei Anfragen und Bestellungen auf „Metalloberfläche“ Bezug!

Bezugsquellen-Nachweis

Metall-Lacke und Metall-Lackieren

Abbeizmittel

Dr. Schmidt von Bandel GmbH.
Münster/Westfalen
Decol-Abbeizpaste
Decol-Fluid

Absatzverhinderungsmittel

Lucas Meyer, Hamburg 1,

Colorol

Lucas Meyer, Hamburg 1,

Effektlacke

Julius Rotter & Co., Lackfabrik
(13a) Bayreuth, Postfach 25

Einbrennemaillen

Bergolin Lack- u. Farbenfabrik
Aktiengesellschaft, Bremen
Theodor Kotthoff, Lackfabri-
ken, Werk Friedberg/Hessen
HERMANN WÜLFING, Wings
Lackfabrik, Wuppertal-Voh-
winkel

Einbrennlacke

Julius Rotter & Co., Lackfabrik
(13a) Bayreuth, Postfach 25

Eisenoxydfarben

Zimmer & Kuenkamp KG.,
(21a) Recklinghausen, Postf.

Emaillacke

Bergolin Lack- u. Farbenfabrik
Aktiengesellschaft, Bremen

Emaill-Lackfarben

Julius Rotter & Co., Lackfabrik
(13a) Bayreuth, Postfach 25

Entlackungsmittel

Gerhard Collardin G.m.b.H.,
Oberflächenchemie,
Köln-Braunsfeld, Pf. 46.

Entrostungsmittel

Dr. Schmidt von Bandel GmbH.
Münster/Westfalen
Decol-Entroster

Farbspritzanlagen

Defag Aktiengesellschaft,
Berlin-Charlottenburg 5
(Defag-DeVilbiss)

Farbspritztechnik

Kompl. Anlagen konstruiert
und liefert Ing.-Büro Otto
Galhoff, Viersen/Rhld.

Industrielacke

Bergolin Lack- u. Farbenfabrik
Aktiengesellschaft, Bremen
Theodor Kotthoff, Lackfabri-
ken, Werk Friedberg/Hessen
Paul Lechler, Stuttgart-N,
Gelsenkirchen-Buer
Julius Rotter & Co., Lackfabrik
(13a) Bayreuth, Postfach 24
Schramm AG., Offenbach/M.

Infrarottrocknende Lacke

Bergolin Lack- u. Farbenfabrik
Aktiengesellschaft, Bremen
Theodor Kotthoff, Lackfabri-
ken, Werk Friedberg/Hessen
Julius Rotter & Co., Lackfabrik
(13a) Bayreuth, Postfach 25
HERMANN WÜLFING, Wings
Lackfabrik, Wuppertal-Voh-
winkel

Lackfarben luft- und öfen- trocknend

Aklaf - Lackwerk, Dörscheln
& Co., Hamm/Westf.

Lackier-, Tauch- und

Trommelapparate

Carl K. Walther, W.-Vohwinkel

Lackkunstharze

Imhausen & Co., GmbH.,
Chem. Fabrik, Witten-Ruhr

Leichtmetallgrundierung

Bergolin Lack- u. Farbenfabrik
Aktiengesellschaft, Bremen
HERMANN WÜLFING, Wings
Lackfabrik, Wuppertal-Voh-
winkel

Maschinenlackfarben

Bergolin Lack- u. Farbenfabrik
Aktiengesellschaft, Bremen
Theodor Kotthoff, Lackfabri-
ken, Werk Friedberg/Hessen
Julius Rotter & Co., Lackfabrik
(13a) Bayreuth, Postfach 25
Schramm AG., Offenbach/M.

Metall-Lacke

Aklaf - Lackwerk, Dörscheln
& Co., Hamm/Westf.
J. O. Seifert, Lichtenberg/Ofr.

Metallspritzpistolen

Acker & Klaffert, Siegen, Hüt-
tenweg 9

Öllacke

Bergolin Lack- u. Farbenfabrik
Aktiengesellschaft, Bremen

Optiklacke

Julius Rotter & Co., Lackfabrik
(13a) Bayreuth, Postfach 25

Polituren

Dr. Schmidt von Bandel GmbH.
Münster/Westfalen
Lacol-Reinigungsmittel und
Hochglanzpolitur.

Reinigungsmittel

Dr. Schmidt von Bandel GmbH.
Münster/Westfalen
Decolit

Rostschutzfarben

Paul Lechler, Stuttgart-N,
Gelsenkirchen-Buer
Julius Rotter & Co., Lackfabrik
(13a) Bayreuth, Postfach 25
Dr. Schmidt von Bandel GmbH.
Münster/Westfalen
Lacol-Rostschutzgrund.
Schramm AG., Offenbach/M.

Rostschutzüberzug

Dr. Schmidt von Bandel GmbH.
Münster/Westfalen
Decoplast

Schutzanstriche

Paul Lechler, Stuttgart-N,
Gelsenkirchen-Buer

Spachtelfarbe

Bergolin Lack- u. Farbenfabrik
Aktiengesellschaft, Bremen

Spritzpistolen

Kurt Freytag, alle Fabrikate,
Beratung, Reparatur, Ersatz.
Hbg.-Wandsbek, Moojerstr. 2

Stanzlacke

Julius Rotter & Co., Lackfabrik
(13a) Bayreuth, Postfach 25

Trockenstoffe

Gehr. Borchers AG., Goslar

Weichmacher

Imhausen & Co., GmbH.,
Chem. Fabrik, Witten-Ruhr

Zaponlacke

Julius Rotter & Co., Lackfabrik
(13a) Bayreuth, Postfach 25
Dr. Eugen Schaal, Nachf. KG.,
Stuttgart-Feuerbach 5

Der Zeilenpreis in diesem Bezugsquellen-Nachweis beträgt DM 1,50 je Aufnahme bei mindestens sechsmaligem Erscheinen innerhalb Jahresfrist. Die Schlagworte (Überschriftenzeilen) sind kostenlos. Bis zum 15. des Erscheinungsvormonats können Aufträge für die Veröffentlichung von Anschriften im nächsten Heft aufgenommen werden.

Das Eloxalverfahren

und alle anderen einschlägigen Verfahren werden in dem Buch von Werner „Metallische Überzüge auf elektrolytischem und chemischem Wege und das Färben der Metalle“ eingehend behandelt. Das Buch liegt in 4. Auflage vor und ist zum Preis von 6.80 DM durch jede Buchhandlung zu beziehen.

CARL HANSER VERLAG MÜNCHEN 27

Chemische Färbungen

für Eisen, Stahl, Kupfer, Zink, Kadmium, Aluminium und die verschiedenen Legierungen: eine praktische Arbeitsanleitung dafür gibt Ihnen Werkstattblatt Nr.8. Einzelpreis - .50 DM. Die Werkstattblätter sind ein Fortsetzungswerk. Verlangen Sie bitte den ausführlichen kostenlosen Prospekt!

CARL HANSER VERLAG - MÜNCHEN 27

Für unsere Abteilungen

Galvanik, Schleiferei und Poliererei

suchen wir zum sofortigen Eintritt einen tüchtigen

Galvaniseur-Meister (oder Ingenieur)

der über umfassende Fachkenntnisse und langjährige Erfahrungen auf diesen Spezialgebieten verfügt. Bewerber, die nachweisbar schon in mittleren oder größeren Betrieben ähnliche Posten mit bestem Erfolg bekleidet haben, wollen ihre Angebote mit handgeschriebnem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild und Gehaltsansprüchen einreichen an

Schiele Industriewerke G.m.b.H.

Spezialfabrik elektrischer Schaltgeräte und Fahrradbeleuchtungen
Hornberg / Schwarzwaldbahn

**Verkaufgewandte Galvanotechnik-Fachleute
für den Außendienst gesucht.****DR. HESSE & CIE.**

Spezialfabrik für Galvanotechnik · Bielefeld

**Größeres Industrieunternehmen in Oberbayern sucht
erstklassigen Galvanikmeister**

der über langjährige praktische und theoretische Kenntnisse in der Galvanotechnik verfügt. Werkswohnung nach Bewährung. Ausführl. Bewerb. mit üblichen Unterlagen umgehend erb. unt. M 20 1184 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27.

Größeres Werk der Elektrozubehör-Industrie in Nordbayern
sucht per sofort

Meister für galv. Werkstatt.

Erforderlich sind Kenntnisse und Erfahrungen für alle Veredlungsarten von Massenteilen.

Bewerber, die Wert auf Dauerstellung legen, wollen ihre Bewerbung mit Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Referenzen einreichen unter NF 19481 durch ANN.-EXP. CARL GABLER, Nürnberg, Königshof.

Wir suchen die
**Alleinvertretung einer leistungsfähigen
Kunstschleifscheiben-Fabrik**
für die Glasindustrie.

Angebote unter M 201179 an Carl Hanser
Zeitschriftenverlag G.m.b.H. München 27.

Wir suchen sofort für unsere
Fahrradlenker-Schleiferei
und für unsere
Fahrradbremsten-Montage
je einen fachmännisch geschulten
Meister

Wohnung kann am Arbeitsplatz
gestellt werden. Angeb. u. 201153
an Carl Hanser Zeitschriftenverlag
GmbH., München 27.

Stellenangebote**Galvaniseur-Meister**

mittleren Alters bis zu 40 Jahren ges. für Betrieb u. Entw. Kenntnisse d. Oberflächenbehandlung mit Edelmetall erwünscht. Bewerbungen mit Lebenslauf u. Gehaltsansprüche sind zu richten an die Personalverwaltung Degussa-Hanau.

Junger, tüchtiger Galvaniseur (Galvanoplastiker) v. Firma am linken Niederrhein gesucht. Bewerbungen unter 9446 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27.

Mittlerer Betrieb

der Kleisenwarenbranche sucht Veredlungsfachmann zur selbstständigen Leitung der Galvanisieranstalt. Gründliche chemische Kenntnisse und Erfahrung in allen vorkommenden Veredlungsarten Bedingung. Gute Dauerstellung geboten. Angeb. mit handgeschr. Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen unter 9454 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27.

Stellengesuche**Metallätzwerke**

Lg. Fachm. f. Massenherstell. v. chem. Gravuren i. allen Metallen; (Metallschilder - Reklame u. Kunstgegenstände) rationelle Verfahren in ätztechn. galv. u. graphischen Arbeiten, sowie feinste Ausführ. i. Eloxiert-, Lackiert- u. Metallfärbg. sucht entwicklungsfähig. Wirkkr. Angeb. unt. 9447 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27.

Galvanotechniker

m. lg. prakt. Erfahr. a. allen Geb. d. Oberflächenbehandlg.; Galvanik, Eloxiert-, Phosphatier-, Lackiert- usw. sucht selbstständigen Posten. Angeb. unt. 9448 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27.

Galvaniseur

24 J. verh., 1 1/2 Jahre Fachsch., gute Zeugn., m. allen einschläg. Arbeiten vertraut, sucht ausbaufähige Dauerstellg. i. Süddeutschl. Zuschr. unt. 9449 an Carl Hanser Zeitschriftenverl. GmbH., München 27.

Atznatron

grob gemahlen
laufend abzugeben.

Anfragen unter M 201180 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag G.m.b.H. München 27.

Verkauf**Dynamomaschine**

6 Volt, 1 000 Amp. gegen Gebot abzugeben. Angeb. unt. 9443 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27.

Langbein-Pfanhauser

fabrikneue Gleichstromdynamomasch. GM 120 f. 20,1 KW, 10/30 Volt regelbar, 670 Amp., 1450 n. u. angebaute Erregermaschine Type MD 110 Volt, 10 Amp. 1450 n. sofort abzugeben. Angebote unt. 9445 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27.

Eloxalanlage

komplett, vollkommen betriebsfähig günstig zu verkaufen. Die Anlage ist in Dießen am Ammersee in einem eigenen Gebäude, welches langfristig mietweise überlassen werden kann, montiert. Anfragen unt. 9451 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27.

Hochkant-Lederschleifscheiben

150 Stk. 20 bis 100 mm breit, 350 bis 400 mm Durchm. neuwertig billig abzugeben. Angeb. unt. 9452 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27.

1 Gleichrichter

2 - 5 Volt 0 - 400 Amp., 2 Steinzeugwannen ca. 2000 x 900 x 850 mm, 1 Schleif- u. Poliermotor für 2 Scheiben 450 x 50 mm, 3750 W, 1400 Umdr., 1 Schleifblock für 2 Scheiben m. Keilriemen ohne Motor, 1 Schleifblock m. vertikaler Welle z. Planschleifen, Scheibe 500 x 65 mm ohne Motor. Die Sachen sind z. T. ungebraucht bzw. nur sehr wenig. J. Herwerth, Hbg.-Bergedorf, Kampchaussee.

Ca. 4 000 kg Natriumnitrit

rein krist., ca. 1 000 kg Ätznatron chlorarm in Schuppen, ca. 2 000 kg Gelbkali techn. rein krist., ca. 2 500 kg div. Erdfarben abzugeben. Zuschr. unt. 9455 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27.

Metallschleiferei

und Galvanisieranstalt in West-Berlin umständehalber zu Verkauf, Verpachtung oder Teilhaberschaft angeboten. Zuschriften unt. 9450 an Carl Hanser Zeitschriftenverl. GmbH., München 27.

WINTER-S DIAMANT-FEILEN UND SCHLEIFSTIFTE

Zum Bearbeiten
gehärteter

PRESS UND SPRITZFORMEN
Besser und
10 mal schneller als
KERAMISCHE-SCHLEIFSTIFTE

ERNST WINTER & SOHN · HAMBURG 19

Wirtschaftlich und von höchstem Wirkungsgrad
ist das **Waschen und Trocknen** mit der

Steimel

Trockenzentrifuge „Polar“

Einfache Bedienung, geringste Unterhaltungskosten,
fast unbegrenzte Lebensdauer.

Ein Urteil aus der Praxis:
... daß wir ohne Ihre Zentrifuge nicht mehr konkurrenzfähig wären.

GEBR. STEIMEL
MASCHINENFABRIK · HENNEF-SIEG 484



Qualitätssteigerung durch

Bonder

ROSTSCHUTZ



METALLGESELLSCHAFT AG
Frankfurt am Main · Schließfach 9116

GALVANO HSO TECHNIK

GEGR. 1936

FILTERANLAGEN

für saure u. schwach
alkalische Bäder.
Stundenleistung
bis 4000 Liter.

Erprobt und bewährt

HERBERT SCHMIDT

Spezialfabrik für die Galvanotechnik

SOLINGEN-OHLIGS



KIESOW

SCHLEIFPASTEN
HOCHGLANZPOLIERPASTEN
FÜR ALLE METALLE
UND KUNSTSTOFFE

POLIERSCHEIBEN, POLIERFILZE, SCHLEIFBÜRSTEN

Erich Kiesow G.m.b.H., Chem. Fabrik, Berlin SO 36

Fr. Weidemann's Buchhandlung
(H. Witt)

(20a) Hannover, Am Stein



DR. W. KAMPSCHULTE & CIE.

Spezialfabrik für die gesamte

SOLINGEN

Rationalisierung

Monatsschrift des Rationalisierungs-Kuratoriums der Deutschen Wirtschaft (RKW)

2. Jahrgang

Juli 1951

Heft 7 · Seite 177-200

Inhaltsverzeichnis

Die Bewertung der Arbeit. Ein kurzgefaßter Überblick. 177
Von Adolf Jungbluth, Salzgitter

Rationalisierung der Messen. Von Dr. Hans Walter Flemming VBI, München 182

Mantelbeton. Von Dipl.-Ing. Ernst Irsigler, Wien 183

Rationalisierung als Hausgehilfin. Von Dipl.-Volkswirt Joachim Böhmer, Berlin 185

Rationalisierungsbeispiele Seite 189
Anregung durch Gabelstapler. Von Dipl.-Ing. H.-D. Zeumer. / Einsparungen in der Betriebsabrechnung durch Fortfall überflüssiger Ziffern. Von Dr. R. Gater tigen / Radikale Kostensenkung in der Material-lagerung / Die Bedeutung der Arbeitshöhe beim Bügeln / Rationalisierung bei dänischen Genossenschaftswäschereien Seite 188

Rationalisierungspraxis Seite 191
Die Betriebsatmosphäre / Rationalisierung des Güterumschlages bei den Eisenbahnen und im Haus-Haus-Verkehr durch standardisierte Ladebretter (Pallets) / Entwicklung deutscher Ackerschlepper
Veröffentlichungen der Produktivitäts-Zentrale für Deutschland Seite 195
Amerikanisches und deutsches Arbeitsstudium — ein Vergleich / Technologischer Informationsdienst

RKW-Auslandsdienst Seite 193
Industrielles Berufserziehungswerk für Angestellte / Die Universität in Texas verleiht einen neuen Titel / Der Blick auf die Uhr kann die Arbeitsleistung steigern / Der monatsbeste Mitarbeiter / Neue Wege, um Verlustquellen bei der Güteprüfung zu besei-

Rationalisierungsbewegung Seite 198
Gegenwartsfragen der Gas- und Wasserwirtschaft / AWF-Beiratssitzung / Neuerungen auf dem Gebiet der Galvanotechnik

Schrifttum Seite 200
Der Mensch im Betrieb / Bessere Arbeit durch bessere Griffe

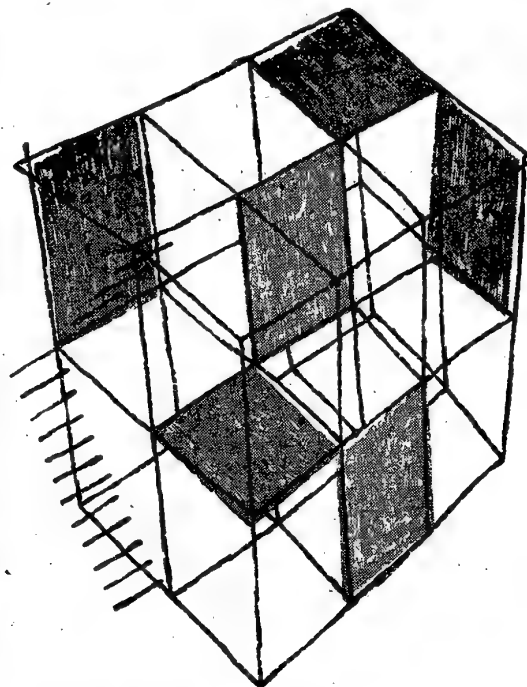
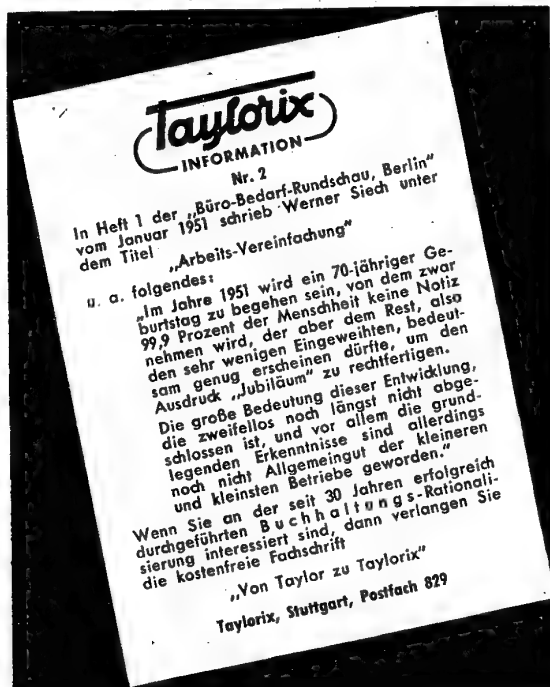
Haack - Sparbleistift benutzen — auch Ihr Vorteil — Mine nur 4 Pf
Probieren Sie unverbindlich! Direkt von Haack-Sparbleistift G.m.b.H., Berlin SW 68, Kochstr. 60/61, Tel. 66 71 32

Rationalisierung · 2. Jahrgang · Heft 7 · Seite 177-200 · Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Fr. Weidemann's Buchhandlung
(H. Witt)

(20a) Hannover, Am Steintor

Schillerstr. 17 · Einmündigkeit



CONSTRUCTA BAUAUSSTELLUNG 1951 HANNOVER 3.VII.-12.VIII.

LANDESPLANUNG

STADTEBAU UND ORTSGESTALTUNG

BAUPLANUNG

ABC DES BAUENS

INGENIEURBAU

BAUWIRTSCHAFT

AUSLAND

BAUEN AUF DEM LANDE

DAS KLEINE HAUS

ZENTRALBUCHEREI

KONGRESSE UND TAGUNGEN

Die Deutsche Bundesbahn gewährt Tarifvergünstigungen
Sonderzüge u. Gesellschaftsreisen durch DER-Reisebüros
Auskünfte erteilt CONSTRUCTA Hannover-Messe Gelände

Schont menschliche Arbeitskraft

durch
Muli

GABELSTAPLER
0,5 und 1 to 3 m Hub

für alle Industrien,
Häfen, Lagerhäuser usw.



hebt Lasten
senkt Kosten
rationalisiert
innerbetriebliche
Transporte

HANS STILL MOTORENFABRIK HAMBURG 48

Transportanlagen

Förderbänder
Becherwerke
Schnecken
Aufgaben
Kettenförderer
Rollbahnen
Fließarbeitsbänder
Einzelteile



BEUMER
Maschinenfabrik
BECKUM i.W.

Rationalisierung

Monatsschrift des Rationalisierungs-Kuratoriums der Deutschen Wirtschaft (RKW)

2. Jahrgang

Juli 1951

Heft 7 Seite 177-200

Nachdruck — auch auszugsweise — nur mit Genehmigung des Verlags gestattet

Die Bewertung der Arbeit

Ein kurzgefaßter Überblick

Von Adolf Jungbluth, Salzgitter

Mehr und mehr setzt sich in den Industriebetrieben der verschiedenen Wirtschaftszweige die „Arbeitsbewertung“ als Hilfsmittel arbeitswertgerechter Lohnrelationen durch. Die nachstehende Arbeit will einen kurzen Überblick über die meistangewandte Methode geben, der die „Analyse der Arbeit“ zugrunde liegt. Sie weist gleichzeitig auf das aktuellste Schrifttum hin. Kein fortschrittlicher Betrieb kann der Notwendigkeit ausweichen, sich mit Prinzip und Verfahrensweise der Arbeitsbewertung vertraut zu machen.

Dem RKW fällt jetzt, nach Jahren des Suchens und Wägens, die Aufgabe zu, die Experten der verschiedenen Wirtschaftszweige an einen Tisch zu bringen, um, wenn auch nicht gleich zu einer einheitlichen Basis, so doch zu einer Abstimmung zu kommen.

Der Ursprung

Wir werden oft gefragt, wer der „Erfinder“ der seit einigen Jahren in der Industrie angewendeten „Arbeitsbewertung“ sei. Das ist schwer zu beantworten. Es scheint hier vielmehr, wie so oft in der Geschichte, ein Beispiel dafür vorzuliegen, daß, wenn die Zeit reif ist und die Umstände es erheischen, eine Idee an mehreren weit voneinander getrennten Orten unseres Planeten fast gleichzeitig geboren wird. Viele streiten auch hier um die Priorität. Tatsache ist, daß man sich in den zwanziger Jahren sowohl in mehreren europäischen Ländern als auch in USA und in der UdSSR mit Problemen der Arbeitsbewertung auf ähnlicher Basis zu beschäftigen begann. Die Problematik selbst ist natürlich viel älter.

Es dürfte ferner sicher sein, daß die Ideen in der betrieblichen Praxis ihren Ursprung nahmen und erst später ihre Theorie entwickelt wurde, wie auch dies in der Geschichte der Technik schon oft geschah. Vielen Betriebspraktikern und Tarifpolitikern kam es oft zum Bewußtsein, daß die Entwicklung der industriellen Fertigung mit ihrer immer stärker sich ausbreitenden Mechanisierung und Spezialisierung beruflicher Tätigkeiten neue Wertbegriffe für die Lohnfindung brauchte. Diese Entwicklung war es, die von sich aus die aus der Manufakturepoche stammenden tariflichen Stufenbegriffe „gelernt, angelernt und ungelernt“ langsam ad absurdum führte. Die fortlaufende Umgestaltung der Arbeitsmethoden in unsern modernen Industriebetrieben und die immer weiter fortschreitende Verdrängung der Handarbeit durch mechanische Vorrichtungen verwischen diese Begriffe mehr und mehr. Gleichzeitig gewinnt der Zeitlohn gegenüber dem Akkordlohn durch die Mechanisierung wieder an Bedeutung.

Auch innerhalb der erwähnten drei Tarifsparten ist die Anforderung so unterschiedlich, daß ihre Klassifizierung in einer Stufe; häufig selbst bei gleicher Berufsbezeichnung, eine krasse Ungerechtigkeit darstellt. Sie findet ihren beweiskräftigen Niederschlag in der Gruppe der „Angelernten“, die eine weite Spanne von hochqualifizierter, auf langjähriger Erfahrung beruhenden Tätigkeit bis zur simpelsten Verrichtung in einer Tarifgruppe und damit mit gleichem Grundlohn und gleichem Akkordfaktor umfaßt.

Nach vielen tastenden Vorschlägen und Versuchen war in Deutschland der LKEM (Lohngruppen-Katalog Eisen

und Metall) wohl als erste umfassende Begriffserklärung zu werten. Vom „Reichsverband der Deutschen Industrie“ und der „Deutschen Arbeitsfront“ wurde er zum Zwecke der im Interesse der Kriegsproduktion liegenden „Lohnordnenden Maßnahmen“ über die „Reichstreuhänder der Arbeit“ in nicht immer geschickter Weise den Betrieben der Eisen erzeugenden und Eisen verarbeitenden Industrie in autoritärer Weise, also auch ohne Einschaltung der Belegschaft, mehr oder weniger aufgezwungen. Das war eine der wesentlichsten Ursachen dafür, warum nach dem Zusammenbruch der LKEM im allgemeinen einer Ablehnung seitens der Arbeiterschaft verfiel.

Von der Sache her gesehen dürfte aber der LKEM ebenfalls als überholt betrachtet werden; und zwar deshalb, weil er wohl zu sehr die spezifischen Eigenarten des Betriebes, Umfang und Zustand der Betriebsmittel und die Umgebungseinflüsse außer acht ließ und daher die Überzeugungskraft als das wesentlichste psychologische Moment nicht besaß. Heute dürfte er noch in einer erheblichen Zahl kleinerer Betriebe in Anwendung sein, wo er sich häufig, insbesondere auf der Seite der Betriebsleitung, großer Beliebtheit erfreut. Sein Vorteil liegt in der leichten Anwendbarkeit für die Praxis, die allerdings leicht wieder zu schädlicher Schematisierung verleitet.

Nach dem Zusammenbruch war es in erster Linie das Wirtschaftswissenschaftliche Institut der Gewerkschaften, das die Probleme der Arbeitsbewertung aufgriff.¹⁾ Ihm folgten der REFA-Unterausschuß „Arbeitsbewertung“, der Ausschuß für Betriebswirtschaft beim Verein Deutscher Eisenhüttenleute, der Ausschuß „Arbeitsstudien, Arbeits- und Leistungsbewertung“ bei der Wirtschaftsvereinigung Eisen- und Stahlindustrie sowie eine größere Zahl beachtlicher Theoretiker und Praktiker.

Heute ist die Zahl der Apostel und Jünger der Arbeitsbewertung recht groß geworden; über das Gebiet der Eisen- und Stahlindustrie hinaus hat sie ihren Vertreterkreis in der chemischen Industrie, in der Holz- und Bauindustrie, im Öffentlichen Dienst, in der Lederindustrie und in kleineren Wirtschaftszweigen gefunden.

Das Prinzip

Es ist keineswegs so, daß etwa durch die Prinzipien der Arbeitsbewertung die heilverheißende „Lohngerechtigkeit“ geschaffen werde. Das ist eine Frage der geltenden

¹⁾ Peter Keller, Grundfragen der Arbeitsbewertung. Köln 1948, Bund-Verlag.

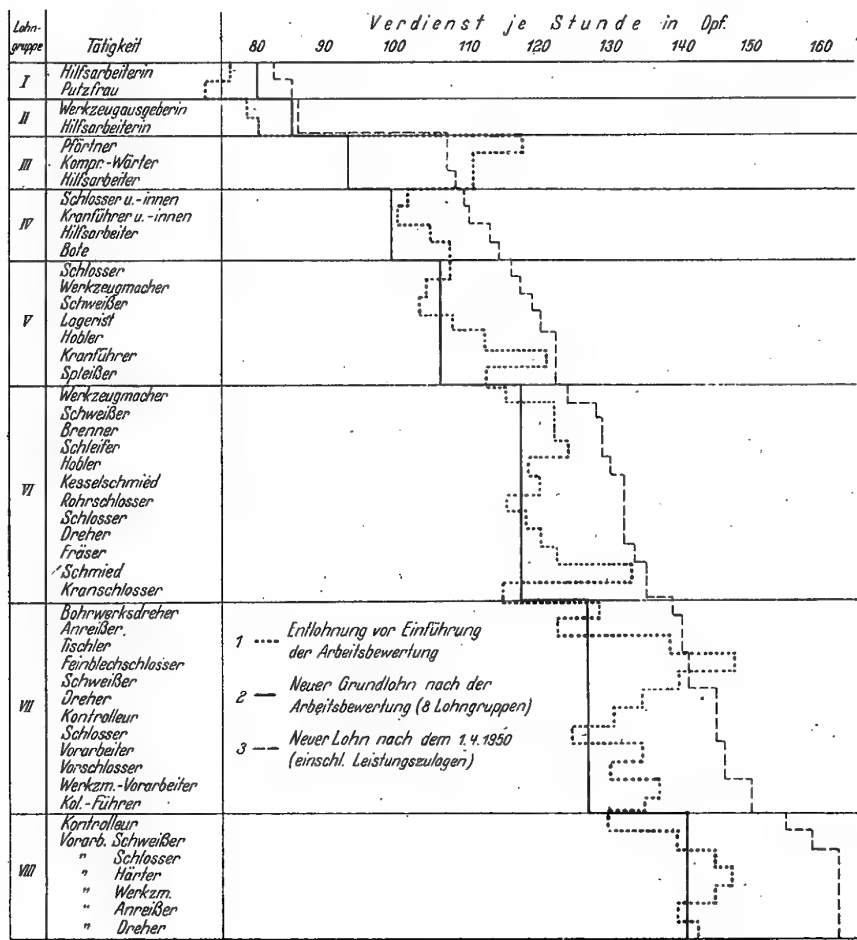


Bild 1. Durch Arbeitsbewertung bessere Ordnung im Lohngefüge eines Betriebes

Wirtschaftsordnung und damit ein viel zu säkulares Problem, als daß es durch technische Maßnahmen gelöst werden könnte. Die Arbeitsbewertung soll lediglich als Hilfsmittel für eine arbeitswertgerechte Relation der Lohnstufungen auf dem Wege über die „Bestimmung der Arbeitsschwierigkeit“ dienen (s. Bild 1).

„Die Arbeitsbewertung ist (als Entlohnungssystem, d. Verf.) nicht absolut besser als die bisherigen Methoden der Entlohnung. Es gibt keine vollkommene Methode, wohl aber ist sie eine der industriellen Fertigung besser angepaßte Methode der Erfassung der Arbeitsbeanspruchung. Mit ihr lassen sich die Arbeitsverrichtungen der Arbeiter in der industriellen Fertigung besser erfassen als mit der alten Vorstellung vom „Gelernten, Angelernten und Ungelernten“. Somit erweist sich die Arbeitsbewertung als eine zweckmäßige Verfahrensweise.“²⁾

Grundsätzlich muß festgehalten werden, daß sich die Arbeitsbewertung mit der Lohnhöhe nicht beschäftigt, das ist nach wie vor eine Aufgabe der Tarifpartner! Es sollte sich daher jeder, der sich mit der Arbeitsbewertung beschäftigt, daran gewöhnen, einen klaren Trennungsstrich zu ziehen und sich von Lohnfragen abzugrenzen.

Ebenso muß hervorgehoben werden, daß es wichtig ist, zwischen Arbeitswert und Leistungswert zu unterscheiden. Immer wieder begegnen wir diesen Begriffsvermengungen, die eine Identifizierung von Arbeitsbewertung und Akkordmethoden verursachen.

Der Arbeitswert will die (unter allen Umständen vom ausführenden Menschen unabhängige) sachliche Arbeitsschwierigkeit ermitteln, die bei Ausführung einer

keit bewertet wird, Geschlecht und Alter außer Betracht, so daß die Arbeitsbewertung die Voraussetzung für die Durchführung der Forderung „gleicher Lohn für gleiche Leistung“ schafft.

Zusammenfassend kann also als Prinzip der Arbeitsbewertung herausgestellt werden:

Die Arbeitsbewertung soll die Größe der Schwierigkeiten ermitteln, die sich bei befriedigender Ausübung jeder außerhalb des Geistig-schöpferischen liegenden Berufstätigkeit ergeben, und nach einem einheitlichen Maßstab messen.

Die Abstimmung

Über Prinzip und Ziel einer Arbeitsbewertung dürfte es im wesentlichen keine Meinungsverschiedenheiten unter den Interessierten und Beteiligten geben; um so mehr aber — bedauerlicherweise — divergieren die Methoden und Verfahrensweisen. Hiervon dürfte es in den Industrieländern der Erde einige Dutzend geben. Gewiß: die Arbeit um ein Bestverfahren, das Wägen und Suchen nach einer zweckmäßigen und gerechten Gestaltung ist bei der Empfindlichkeit des Problems natürlich und notwendig. Aber uns scheint es, daß auch auf diesem Gebiete die deutsche Gründlichkeit ins Kraut zu schießen beginnt. Es ist durchaus verständlich, wenn z. B. die chemische Industrie neben der Eisen- und Stahlindustrie, und diese wiederum neben der süddeutschen Feinmechanik, ihre gesonderten Wege geht. Aber unnötig scheint es beispielsweise zu sein, wenn im gleichen Wirtschaftszweig drei bis vier Stellen sich womöglich mit der Entwicklung von einander abweichender Verfahrensweisen beschäftigen. Töricht ist es aber geradezu, wenn z. B. Organisations-

bestimmten Tätigkeit nach arbeitswissenschaftlichen Gesichtspunkten anfällt.

Der Leistungswert dagegen ermittelt die von einem bestimmten Menschen vollbrachte, also individuelle, Leistung hinsichtlich ihrer Menge und Güte.

Die Frage, ob es sich bei der bewerteten Tätigkeit um eine im Zeitlohn oder im Akkord entlohnte Arbeit handelt, ist ebenfalls nicht von Bedeutung für die Bemessung des Arbeitswertes.

Auch die Art der Tätigkeit ist für die Arbeitsbewertung grundsätzlich ohne Belang. Sie kann und soll gleichermaßen angewandt werden für jegliche Art von manueller und intellektueller Erwerbsarbeit, soweit sie nicht geistig-schöpferischer Natur ist. Damit umfaßt sie praktisch unter Beachtung dieser Einschränkung die Arbeit jedes Arbeiters, Angestellten und Beamten. Die Tatsache, daß bisher fast nur Handarbeit bewertet wurde, ist eine Anfangserscheinung, die allmählich ausgeglichen wird. Ansätze für die Bewertung der Angestelltentätigkeit finden wir bereits an mehreren Stellen.

Desgleichen bleiben, da ohne Ansehung der ausführenden Person nur die Tätig-

²⁾ „Schriftenreihe der Industriegewerkschaft Metall“ Heft 3.

büros in Liliputformat „eigene Verfahren der Arbeitsbewertung“ anpreisen.

Fast scheint es, als wolle auch eine Gefahr daraus erwachsen, daß diese aus der Praxis heraus entstandene Methodik zu sehr in die Hände der Theoretiker gerät und dort so zerpfückt und zerredet wird, daß es beim Praktiker zur Abneigung führt. Gewiß, auch dieser Stoff muß mit aller Gründlichkeit verarbeitet werden, um ihn der Praxis — auf eine schlichte Form zurückgeführt — mit gutem Gehalt zur Verfügung stellen zu können. Aber Theoretiker verirren sich zu leicht in solchen Ideen, so daß sie übersehen, wie ihre Miniaturarbeit in der Praxis mit dem Zollstock gemessen wird.

Es ist an der Zeit, Terminologie wie Verfahrensweise auf eine schlichte Ebene zurückzubringen und sie möglichst für alle Wirtschaftszweige aufeinander abzustimmen.

Das RKW hat diese Aufgabe aufgegriffen und versucht — ohne Einengung berechtigter Individualität — die Experten aller interessierten Wirtschaftszweige mindestens zu Gesprächen zu führen, die vielleicht zu mancherlei Klärung, zu einer einheitlichen Terminologie und zur Vermeidung von vielerlei Doppelarbeit beitragen könnten. Damit kommt das RKW manchem oft geäußerten Wunsch nach Abstimmung entgegen und schafft eine wertvolle Ergänzung zur internationalen Grundsatzabstimmung. Für das Ansehen der deutschen Arbeitsbewerter im Ausland dürfte diese Einheitlichkeit von größter Bedeutung sein.

Verfahren und Methoden

Der Startplatz der Arbeitsbewertung war, wie bereits dargestellt, in Deutschland die Industrie der Erzeugung und Verarbeitung von Eisen und Metall. Der hier entstandene Vorsprung den andern Wirtschaftszweigen gegenüber dürfte — ausgenommen die chemische Industrie — bestehen geblieben sein. Darum kommt dem in jüngerer Zeit erschienenen Buch „Die analytische Arbeitsbewertung“³⁾, das aus dem Bereiche von Eisen und Stahl kommt, eine besondere Beachtung zu. Die Verfasser, die federführend das zusammengetragen haben, was in jahrelanger emsiger Arbeit in einem Gremium von Theoretikern und Praktikern, Unternehmern und Gewerkschaftlern durchdacht, erforscht und erprobt wurde, dürfen für sich in Anspruch nehmen, eine gute Übersicht des status quo gegeben zu haben.

Ohne hierbei die wertvollen anderweitigen Arbeiten⁴⁾ — insbesondere diejenige von Dr. Lorenz, Badische Anilin- und Sodafabrik (BASF) — übersehen zu wollen, sei dieser Darstellung die vorerwähnte Arbeit von Euler/Stevens zugrunde gelegt (die in Anführungsstriche gesetzten Abschnitte entstammen dieser Arbeit).

Kennzeichnend für das dort beschriebene Verfahren ist das heute gegenüber dem Katalog-System durchgedrungene System der Analyse. „Bei der Ausführung jeder Arbeit treten Anforderungen verschiedenster Art und verschiedener Höhe auf. Zur Feststellung des Arbeitswertes wird zunächst untersucht, welche Arten von Anforderungen bei der Ausführung dieser Arbeit vorkommen. Dies ist die ‚Analyse der Arbeit‘. Anschließend müssen wir die Höhe der auftretenden Anforderungen festlegen. Dies geschieht dadurch, daß jede Anforderungsart nach der Höhe der Beanspruchung bewertet wird, indem wir ihr z. B. bestimmte Wertungsgrößen zuordnen. Die Summe dieser Wertungsgrößen stellt dann das Maß für den Arbeitswert dar.“

³⁾ Euler-Stevens, Die analytische Arbeitsbewertung. Verlag Stahl Eisen mbH., Düsseldorf.

⁴⁾ Siehe z. B.: Peter Keller, Arbeits- und Leistungsbewertung. Bund-Verlag, Köln — H. Waller, Köln, Der Stand der deutschen Arbeitsbewertung. „Bundesarbeitsblatt“ 3/1951 — Dr. F. R. Lorenz, Einheitliche Arbeitsbewertung?, „Bundesarbeitsblatt“ 3/1951 — Schriftenreihe „Grundlagen und Praxis des Arbeits- und Zeitstudiums“, Carl Hanser Verlag, München.

Der Arbeitswert ist also das Symbol für die Summe der Anforderungen, die die Ausführung einer bestimmten Arbeit an einem bestimmten Arbeitsplatz an einen Arbeiter bei normaler Leistung stellt.

Über die Lohnhöhe sagt der Arbeitswert nichts aus.“

Den Lohnwert je Wertzahl und damit die absolute Lohnhöhe im Rahmen der durch die Arbeitsbewertung gegebenen Relationen zu bestimmen, bleibt ausschließliche Angelegenheit der Tarifpartner.

Die Anforderungsarten

Eine Abstimmung auf der internationalen Konferenz für Arbeitsbewertung im Mai 1950 in Genf⁵⁾ führte zur Festlegung von sechs Hauptmerkmalen der Anforderungsarten:

	Fachkönnen	Belastung
1. Geistige Anforderungen (mental)	(1)	(3)
2. Körperl. Anforderungen (physical)	(2)	(4)
3. Verantwortung (moral)	—	(5)
4. Arbeitsbedingungen (conditions)	—	(6)

Diese Hauptmerkmale wiederum bedingen eine Untergliederung nach „Anforderungsarten“ oder „Einstufungsmerkmalen“, die nach Ansicht des oben angeführten Fachgremiums der Eisen- und Stahlindustrie folgendes Bild zeigt:

- | | |
|---------------------------|--|
| I. Wissen und Können | 1. Fachkenntnisse |
| | 2. Berufliche Geschicklichkeit |
| II. Verantwortung für: | 3. Betriebsmittel und Erzeugnis |
| | 4. Sicherheit anderer |
| | 5. Arbeitsablauf |
| III. Körper und Geist | 6. Muskulararbeit |
| | 7. Aufmerksamkeit (Sinne u. Nerv.) |
| | 8. Nachdenken (Geistige Beanspr.) |
| IV. Umgebungseinflüsse | 9. Temperatur |
| (Erschwerisse der Arbeit) | 10. Wasser, Feuchtigkeit, Säure |
| | 11. Verschmutzung (Öl, Fett, Schmutz, Staub) |
| | 12. Gase, Dämpfe |
| | 13. Lärm, Erschütterung |
| | 14. Blendung, Lichtmangel |
| | 15. Erkältungsgefahr, Arbeiten im Freien |
| | 16. Unfallgefährdung |

Dieser Festlegung muß zwangsläufig eine Definition der Begriffe und ihre Abgrenzung gegeneinander folgen, wie dieses in der besprochenen Schrift eingehend erfolgt.

Die Bewertung

Nachdem die 16 Anforderungsarten festliegen, gilt es, den nächsten Schritt zu tun und

- eine graduelle Abstufung nach Anforderungshöhe (Wertzahl),
- eine Wertrelation der Anforderungsarten zueinander (Gewichtung)

vorzunehmen.

Zu a)

Dem bisher meist angewandten Verfahren der Abstufung der Anforderungsarten nach „gering, mittel, hoch, sehr hoch“ oder ähnlich mit der Beifügung von ganzen Zahlen — wie 0, 1, 2, 3 — als Wertzahlen haften bedenkliche Nachteile an. Die Verfasser behandeln das ausführlich und stellen diesem „Stufen-Wertzahl-Verfahren“ (Punktverfahren) das „Rangreihen-Prozent-Verfahren“ (Rangreihe) gegenüber. Sie kommen zwar noch zu einer Bevorzugung des ersten, während hier aber gesagt werden kann, daß die Ergebnisse der praktischen Erprobung seit der Drucklegung des Buches mehr und mehr sich der Rangreihe zuneigen, zum mindesten aber eine Verbindung beider Verfahren empfehlen.

Wenn wir von der Grunderkenntnis ausgehen, daß der Bewertung der Arbeit nur eine relativierende, nie aber eine absolut wertende Funktion zukommt, dann scheint die Rangreihe geradezu folgerichtig zu sein.

⁵⁾ Teilnehmerstaaten: Belgien, Dänemark, Deutschland, England, Finnland, Frankreich, Holland, Italien, Österreich, Norwegen, Schweden, Schweiz und USA.

Prozentuale Einstufung	Verantwortung für:																
	1 Fach- kenntnisse	2 berufliche Geschicklichkeit	3 Belastbarkeit u. Fruegnis	4 Sicherheit anderer	5 Arbeits- ablauf	6 Muskel- arbeit	7 Anforderungen (Körner u. Harnack)	8 Nachdenken (geist. Beanspruchung)	9 Tempe- ratur	10 Wasser, Feuch- tigkeit, Staub	11 Verdunstung (Rohmaterial, Luft)	12 Gase, Dämpfe	13 Erschütterung	14 Blendung, Lichtmangel	15 Erhebungsgehalt Werkstoffe	16 Unfall- gefährdung	
100	Großstück- former 20	Drahtwalzer an einer mehr- adrigen Draht- straße 20	Großstück- former 20	—	—	Maschinen- führer 30	Strommonteur an elektrischen Leitungen 40	Großstück- former 20	—	—	—	—	Kessel- schmidt 26	Strommonteur an elektrischen Leitungen 40	1. Schmelzer Hochspannung 40	Drahtwalzer an einer mehradri- gen Draht- straße 10	
95																	
90																	
85																	
80																	
75																	
70																	
65																	
60																	
55																	
50	Umschalt- schalter 20	Reise- schalter 20	1. Schmelzer Hochspannung 40	Großstück- former 20	1. Mann am Maschinen- bau 30	1. Schmelzer Hochspannung 40	Wasserwärter am Hochspan- nungsnetz 30	Apparatführer Hochspannung 30	2. Mann am Maschinen- bau 20	Wasserwärter am Hochspan- nungsnetz 30	Apparatführer Hochspannung 30	Flusswächter am Hochspan- nungsnetz 30	Drahtwalzer an einer mehradri- gen Draht- straße 10	Apparatführer Hochspannung 30	Schmelzer Hochspannung 40	Reise- schalter 20	
45																	
40																	
35																	
30																	
25																	
20																	
15																	
10																	
5																	
0	Fahrrad- wächter 10	Werkbote 20	Schmelzer Hochspannung 40	Apparatführer Hochspannung 30	4. Schmelzer Hochspannung 40	Fahrrad- wächter 10	Fahrrad- wächter 10	Reise- schalter 20	Großstück- former 20	Reise- schalter 20	Flusswächter am Hochspan- nungsnetz 30	Verleger Hochspannung 30	1. Schmelzer Hochspannung 40	Verleger Hochspannung 30	Werkbote 20	Apparatführer Hochspannung 30	

Bild 2. Anforderungsarten der Richtrangreihe
Die neben der Berufsbezeichnung angegebenen Zahlen sind Nummern der Richtbeispiele gemäß Anlage 3 in der Ausgabe „Die analytische Arbeitsbewer-
tung als Hilfsmittel zur Bestimmung der Arbeitsschwierigkeit“ von Dr.-Ing. habil. Hans Euler und Obering. Dr. Hans Stevens (1950)

Sie ist so gedacht, daß die 16 Anforderungsarten in einer Skala nebeneinander in einem Prozentnetz stehen (s. Bild 2). Nunmehr läßt sich allgemeingültig für die ganze Wirtschaftsgruppe (also beispielsweise Eisen- und Stahlindustrie) nach Abstimmung in einem größeren Kreise von Praktikern für jede Anforderungsart die höchst zu bewertende Tätigkeit empirisch ermitteln und als 100%-Arbeitsplatz eintragen. So z. B. als Ergebnis des bereits mehrfach erwähnten Gremiums:

- für Fachkenntnisse: Großstückformer
- für Geschicklichkeit: Drahtwalzer an einer mehradrigen Straße
- für Muskelarbeit: Schlackenlader
- für Temperatur: 1. Konvertermann im Thomas-Stahlwerk usw.

Ebenso wird für jede Anforderungsart der geringst zu bewertende Arbeitsplatz (also 0%) gesucht; das zeigen für den gleichen Rahmen folgende Beispiele:

- für Fachkenntnisse: Fahrradwächter
- für Geschicklichkeit: Werkbote
- für Muskelarbeit: Fahrradwächter
- für Temperatur: Großstückfertigdrehen

Es bleibt zu überlegen, ob es zweckmäßig ist, auch noch zu versuchen, eine Abstimmung für den 50%-Mann in allen Anforderungskategorien zu finden.

Ein so erstellter Rahmen, dem natürlich eine genaue Beschreibung der eingestuftten Arbeitsplätze zugrunde liegen muß, könnte für eine Wirtschaftsgruppe zur „Richt-Rangreihe“ werden. Auf betrieblicher Ebene lassen sich nun sinngemäß je Anforderungsart in ihrer Wertigkeit zueinander die dazwischen liegenden Arbeitsplätze einordnen und ihnen damit die entsprechenden Prozentsätze zuteilen (Rangordnung).

Damit wird eine der schwierigsten Aufgaben, nämlich die Festlegung der Wertrelation, einer befriedigenden Lösung nähergebracht.

„Zwar stehen für manche Anforderungsarten meßbare

Größen zur Verfügung, z. B. das Gewicht (für Muskelarbeit), der Staubgehalt, die Temperatur; für andere Anforderungsarten dagegen — z. B. für die Fachkenntnisse, die geistige Beanspruchung, die Verantwortung — fehlen noch einfache, anwendbare Maßgrößen.“ Diese fehlenden Maßgrößen versucht die Rangreihe durch das aus der Betriebserfahrung kommende natürliche Wertgefühl zu ersetzen. Damit wird die Rangreihe ein zur Objektivität weisendes Gerippe.

„Um nun mit diesen Prozent-Rangreihen einen Gesamtwert für den Arbeitsplatz zu ermitteln, darf man nicht einfach je Arbeitsplatz die Prozentsätze in den einzelnen Anforderungsarten zusammenzählen, weil ja die Anforderungsarten unterschiedliches „Gewicht“ haben. Wir können diese Gewichtung jeder Anforderungsart z. B. durch einen Faktor ausdrücken, mit diesem den Prozentsatz aus der Rangreihe malnehmen und dann diese bewerteten Prozentsätze zusammenzählen. Diese Prozentsumme stellt dann das Maß für die Arbeitsschwierigkeit dar. Voraussetzung wäre aber, daß die Arbeitsplätze in dieser Rangreihe richtig geordnet sind.“

Diese richtige Einordnung scheint uns aber für den gut unterrichteten Praktiker leichter und treffsicherer möglich zu sein als die richtige Bewertung nach dem Punktvorfahren.

Darüber hinaus wäre gerade diese Richt-Rangreihe bestens geeignet, zu schlüssigen Wertvergleichen der Tätigkeiten in den verschiedenen Wirtschaftszweigen zu gelangen und damit dem Fernziel einer einheitlichen Arbeitsbewertung näherzukommen.

Zu b)

Das schwierigste Problem der Arbeitsbewertung aber ist die Gewichtung der Anforderungsarten. Wer sagt uns beispielsweise objektiv, ob die Muskel- oder die Geistesarbeit „mehr wert“ sei? Wer sagt zum mindesten, in welchem Verhältnis zueinander sie zu werten sind? Und diese gleichen Fragen treffen für sämtliche Anforderungsmerkmale zu.

Auch hier wurde ein Versuch auf empirischer Basis durch eine Großzahl-Befragung unterrichteter Praktiker aller Berufsgrade unternommen. Das bisherige Ergebnis scheint eine befriedigende Lösung zu versprechen. Es ist aber heute zu früh, bereits mehr darüber zu sagen, und muß einer späteren Abhandlung überlassen bleiben.

Die Vorteile der Arbeitsbewertung

Der Sonderausschuß für Arbeitsbewertung im Gesamtverband der metallindustriellen Arbeitgeberverbände e. V., Wiesbaden, brachte fast um die gleiche Zeit, als die Schrift „Die analytische Arbeitsbewertung“ erschien, die Broschüre „Vorteile der Arbeitsbewertung für die Betriebe der Metallindustrie“ heraus.

Die Schrift hat die Aufgabe, die Mitgliedsfirmen „in die Probleme einzuführen und mit den Fragen vertraut zu machen“. Darüber hinaus aber soll „eine Darstellung der Gründe vorgenommen werden, die für eine Arbeitsbewertung sprechen; gleichzeitig sollen aber auch die Einwände erörtert werden, die gegen das System erhoben werden“.

Die Schrift kommt, um es gleich vorweg zu nehmen, zu dem Ergebnis, daß die fürsprechenden Momente entschieden überwiegen: „Wenn man abschließend das Für und Wider betrachtet, kann die Entscheidung nur zugunsten der Arbeitsbewertung ausfallen. Es ist zuzugeben, daß das Interesse des kleinen Betriebes geringer sein wird, da er den Wert der einzelnen Arbeiten eher beurteilen kann, ohne sich eines besonderen Systems zu bedienen. Der mittlere und große Betrieb, der nach gerechter Behandlung seiner Arbeiter und moderner Arbeitsweise strebt, wird jedoch an dieser Frage nicht vorübergehen können. Hat er das System einmal übernommen, so wird es ihm nach kurzer Zeit genau so wenig entbehrlich erscheinen, wie jeder andere soziale oder technische Fortschritt.“

Beachtlich sind die psychologischen und organisatorischen Momente, die neben der „gerechten Lohnabstufung“ und der Vermeidung von „Nivellierungstendenzen“ als Vorteile herausgestellt werden. Als solche werden aufgezählt:

- a) Natürlicher Anreiz zum optimalen Einsatz vorhandener Fähigkeiten dadurch, daß der Arbeiter höher bewertete Arbeit anstrebt. Er wird neben dem besseren Verdienst in der höherwertigen Arbeit selbst eine größere Befriedigung finden.

In Anbetracht der arbeitspolitischen Situation in der Bundesrepublik und der zwingenden Notwendigkeit, das Leistungsniveau zu steigern, kommt diesem Moment eine beachtliche volkswirtschaftliche Bedeutung zu.

- b) Der Mitarbeiter arbeitet selbst an der Lösung der Aufgabe, „richtiger Mann am richtigen Platz“ mit. Über die Arbeitsvorbereitung kann der richtige Einsatz der vorhandenen Kräfte besser disponiert und rationell gelenkt werden.
- c) Die Fehlerquellen werden im Betrieb besser aufgedeckt und Wege zur Verbesserung der Arbeitsmethoden aufgezeigt.
- d) Die Arbeitsbewertung liefert eine bessere Grundlage für die saubere Kalkulation der Lohnkosten. „Es hat wenig Sinn, mit viel Mühe genaue Fertigungszeiten zu bestimmen und dann mit Durchschnittslohnsätzen zu rechnen, die zu unrichtigen Lohnkosten führen. Hier hilft die Arbeitsbewertung in besonders überzeugender Weise. In Zukunft kann also jede Arbeit nicht nur „bezeitet“, sondern auch „bewertet“ werden.

Übersehen wir auch in diesem Zusammenhang nicht die Bedeutung der gesellschaftlichen Struktur in unsern Betrieben, ein wichtiges sozialpsychologisches Moment!

„Die Lohnhöhe beschäftigt die Arbeiter stark, aber nicht nur wegen ihrer materiellen Bedeutung. Die Lohnhöhe ist einer der wichtigsten sozialen Wertmesser. Deshalb wird vor allem der Lohn unter etwa Gleichgestellten verglichen. Wie oft hört man in Lohnverhandlungen: „Ich bin doch gleich viel wert wie jener!““⁹⁾

So scheint es uns, daß die Arbeitsbewertung als Moment logischer Fortentwicklung im organisatorischen und menschlichen Bereich unserer Betriebe und Verwaltungen dazu berufen sein könnte, zu sinnvoller Regelung der Arbeitsbedingungen beizutragen und damit auf psychologischem und sozialpädagogischem Wege einer gesunden Steigerung unserer Produktivität zu nutzen.

Schlußbemerkung

Es soll über allem Preisen nicht verkannt werden, daß die Arbeitsbewertung in der Praxis noch manches Problem aufwirft. So ist ihre normative tarifrechtliche Fundierung noch nicht gefunden und damit die Sicherung für ihren Einbau in das kollektive Arbeitsrecht noch nicht gegeben. Mehr oder weniger (Ausnahmen bilden Berlin und Württemberg-Baden) basiert die Arbeitsbewertung in den Betrieben auf betrieblichen Vereinbarungen. Das veranlaßt die Gewerkschaften bei aller positiven Einstellung noch zu wägender Zurückhaltung. Dieses erlegt natürlich in vielen Betrieben auch den Betriebsräten berechtigte Hemmungen auf. Viele Einzelheiten der Vereinbarungen, heute noch alle gutgläubig von den anonymen „Erfindern“ übernommen, drängen nach rahmentariflicher Regelung, nachdem sie seitens der Vertragsparteien eine bestmögliche Fundierung gefunden haben.

Der durch die Bewertung ausgelöste „Drang nach oben“ löst in manchen Betrieben Probleme dahingehend aus, was mit jenen qualifizierten Kräften zu geschehen habe, für die keine voll ausfüllende Tätigkeit in der „richtigen“ Gruppe vorhanden ist, oder wie häufig wechselnde Arbeit zu bewerten und zu entgelten sei, und vieles mehr.

Das bisherige Fehlen einer guten Verfahrensweise für die Durchführung der Arbeitsbewertung bei Angestellten-tätigkeiten vertieft die in den letzten Jahren aufkommende Diskrepanz zwischen der Entlohnung von Arbeitern und Angestellten in beiden Richtungen sehr bedenklich. Es ist an der Zeit, daß die mancherorts begonnenen diesbezüglichen Arbeiten zum Tragen kommen, weshalb auch dieserhalb die Koordinierungs-Absicht des RKW zu begrüßen ist.

Zu begrüßen wäre gerade im Bereich der „Stellenbewertung“ die über die Wirtschaftszweige und Verwaltungszweige sich erstreckende Abstimmung, um auch hier zu gerechteren Bewertungen und Entlohnungsrelationen zu kommen.

Der Arbeitsbewertung kommt dadurch eine hohe ethisch-volkswirtschaftliche Funktion zu, daß sie durch echte Bewertung der Arbeit dazu beiträgt, längst volkstümlich gewordene Begriffsverbiegungen wieder auszugleichen. Denken wir an die in den letzten Jahrzehnten sehr zum Nachteil unserer Volkswirtschaft in den Handarbeiter-Schichten aufgekommene Tendenz, den Sohn oder die Tochter „etwas Besseres“ werden zu lassen, wobei in völliger Verkennung echter Werte das „Bessere“ schon gegeben war, wenn die berufliche Tätigkeit ein Beschmutzen der Hände ausschloß und das Tragen eines weißen Kragens zuließ, ungeachtet der qualitativen Anforderungen, und daneben der fähige Handarbeiter abfiel. Zum anderen aber erlitt die geistige und verwaltende Tätigkeit (insbesondere fast jede Behördenfunktion) zufolge einer Abwehrstellung der Arbeiterschaft ein unangebrachte Mißkreditierung. Hier setzt ein hohes Ziel — wenn es auch noch ein Fernziel ist — der Arbeitsbewertung ein, um jeder Berufstätigkeit, welcher Art sie auch sei, ihren Wert zuzuerkennen. [Ra 668]

⁹⁾ Christian Gasser, Der Mensch im modernen Industriebetrieb. Westdeutscher Verlag, Köln und Opladen.

Rationalisierung der Messen

Von Dr. Hans Walter Flemming VBI, München

Nachstehend veröffentlichen wir einen Beitrag zur Frage der Rationalisierung der Messen, den wir als Anregung betrachtet wissen möchten. Um diese Frage weiter zu klären, bitten wir um Zuschriften aus unserm Leserkreis, die wir entweder veröffentlichen oder an die maßgeblichen Organisationen weiterleiten werden.

Die Schriftleitung.

Wo Licht ist, da ist auch Schatten, und so ist es wohl verständlich, daß die Technische Messe Hannover, die im Urteil der Besucher als „großartig“, „vollkommen“ und „einzigartig“ bezeichnet wurde, auch manche bedenklichen Stimmen hat laut werden lassen. Man konnte vielfach hören, daß der Umfang der Messe jetzt die obere Grenze erreicht habe, da es einfach nicht mehr möglich sei, alles anzusehen und man durch die Fülle des Gebotenen vorzeitig ermüde, so daß man am Schlusse manche wichtigen Dinge übersehe oder in der Fülle des Gebotenen gar nicht mehr finde. Man kann dem auch wohl nicht mit dem Hinweis auf den vorzüglich durchgearbeiteten Messe-Katalog begegnen. Es hat sich eben noch nicht jeder Messebesucher daran gewöhnt, an Hand des Kataloges sein Tagesprogramm systematisch vorzubereiten; das aber wird tatsächlich unerläßlich. Ob sich allerdings selbst das bestvorbereitete Tagesprogramm durchführen läßt, ob man nicht durch anregende Begegnungen davon mit durchaus positivem Ergebnis abgebracht wird, das ist eine ganz andere Frage. Jedenfalls ist anzuerkennen, daß von der Direktion der Technischen Messe Hannover alle nur möglichen Hilfen bereitgestellt worden sind, u. a. auch Verkehrs-Elektrokarren mit Anhängern, um die Besucher ohne Ermüdung zu den entfernteren Hallen zu bringen. Von der Industrie selbst ist allerdings auch darauf hingewiesen worden, daß die Messe in Mailand 50 Hallen aufweise, Hannover „nur 20“; sie scheint also weiter wachsen zu sollen!

Trotzdem muß man die Einwände sehr ernst nehmen, weil sie auch in dem Wettbewerb der Städte um die Aufrechterhaltung und den weiteren Ausbau ihrer Messen und Ausstellungen ins Feld geführt werden könnten. Man muß sich jedenfalls darüber im klaren sein, daß die unausbleibliche Folge der Arbeitsteilung und Spezialisierung diese kaum noch umfaßbare Auseinanderfächerung der industriellen Fertigung ist. Die Technische Messe gibt aber eine der ganz wenigen Gelegenheiten, die sonst unmöglich gewordene Zusammenschau zu pflegen. Deshalb sollten sich die Besucher dieser zweifellos starken Zumutung an die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit doch nicht entziehen. Wie bei einer Badekur stellt sich der Nutzen oft erst nach einer Zwischenzeit der Erschöpfung und Übermüdung heraus.

Wenn die Technische Messe Hannover in den kommenden Jahren noch weiter anwachsen sollte, wird man sich vielleicht stärker auf die Neuerungen einstellen müssen, um mit dem vorhandenen Rahmen auszukommen. Wünschenswert wäre ferner, daß man auf Verbilligungen, die nicht durch Qualitätsverschlechterungen, sondern durch Rationalisierungsmaßnahmen erzielt worden sind, ganz besonders hinweist. Im Augenblick reichen die Rationalisierungsmaßnahmen noch nicht überall aus, um wenigstens die Preise bei der Verknappung und Verteuerung der Rohstoffe und den steigenden Löhnen konstant zu halten.

Wenn es nicht gelingt, die Technische Messe in dem für den Besucher erträglichen Rahmen zu halten, könnte das zu einer Stärkung der Fachmessen und -Ausstellungen führen, die sich ebenfalls — eine Folge der Arbeitsteilung und Spezialisierung — nach dem Kriege so rasch wieder durchgesetzt haben. Das sollte bei allen messepolitischen Betrachtungen sorgfältig in Erwägung gezogen werden. Zweifellos wäre es bedauerlich, wenn die einzigartige Möglichkeit einer Gesamtübersicht über den Stand der Industrie durch die Technische Messe schließlich nicht aufrecht zu erhalten wäre. Auch die zeitliche Trennung von allgemeiner und technischer Messe, die in Leipzig noch nicht erforderlich war, ist ein warnender Hinweis dafür, daß die Aufsplitterung der allgemeinen, alles umfassenden Messe schwer aufzuhalten ist. In Amerika herrschen kennzeichnenderweise die Fachaussstellungen gegenüber der Form unserer Messen schon absolut vor!

Einer der wertvollsten Beiträge zur Rationalisierung des Messewesens wären zweifellos Vorschläge zu einer anderweitigen wirtschaftlichen, sinnvollen Ausnutzung der in den Städten vorhandenen Ausstellungsräume; denn sonst bleibt hier ein Unruheherd im Messewesen.

Auch von seiten der Aussteller selbst wird immer wieder die Anregung gegeben, die Frage der Rationalisierung der Messen zu erörtern. Von Firmen, die an vielen Messe- und Fachaussstellungen beteiligt sind, wird die jetzige Zahl der Messen einfach als untragbar bezeichnet. Die Kosten der Messebeteiligung können dadurch insgesamt so hoch werden, daß sie u. U. selbst die Beschaffung von Maschinen und die Modernisierung der Betriebe beeinträchtigen. Auch in der Entwicklungsarbeit kommen solche Betriebe nicht zur Ruhe, weil fast ein Jahr vergeht, ehe eine auf der Messe gezeigte Neuerung in der Fertigung so durchgearbeitet ist, daß sie geliefert werden kann. Auf der neuen Messe werden dann aber aus Konkurrenzgründen u. U. schon wieder neue Muster oder Modelle gezeigt. Bei Präzisionsapparaten rechnen aber manche Firmen mit einer Frist von zwei Jahren für die Überwindung der Kinderkrankheiten und bringen deshalb ihre Neuerungen erst zwei Jahre später nach Fertigstellung zur Messe, um Rückschläge zu vermeiden.

Auch die Regierung ist sich offenbar darüber im klaren, daß eine Verminderung der Messeveranstaltungen angestrebt werden muß. Zwischen Hannover und Köln ist im Vorjahre bereits eine Vereinbarung zustande gekommen, dagegen ist dies mit Frankfurt bisher nicht gelungen, was bei der Hannoverschen Messe dazu geführt hat, erhebliche Investitionen vorzunehmen, um ihre Stellung im Kampfe gegen Frankfurt zu stärken.

Inzwischen ist nun die Diskussion über die zweckmäßige Form und Abgrenzung der Mustermesse zwischen den großen Messe-Städten und den Organisationen der Wirtschaft in Gang gekommen, und es ist zu hoffen, daß sie zu einem Ergebnis führen wird, das insbesondere unsern Exportinteressen Rechnung trägt.

Das letzte Wort in diesen Fragen kann aber — und das ist ein gewisser Trost — nur die Wirtschaft selbst sprechen. Bemerkenswert ist beispielsweise, daß der Vorschlag einer Fachzeitschrift, daß sich die chemische Industrie stark auf die Hannoversche Messe konzentrieren möge, bisher keinerlei Anklang gefunden hat. Der Anteil der Chemie, der im Vorjahre noch mit 2% angegeben wurde, ist inzwischen auf 1,28%, auf 33 allerdings sehr repräsentative, leistungsstarke Aussteller zurückgegangen.

[Ra 670]

Enzyklopädie der Rechts- und Staatswissenschaft

Herausgegeben von W. Kunkel, H. Peters, E. Preisner

Abteilung Staatswissenschaft

Soeben erschienen:

Juli 1951

Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre

Von Dr. Erich Gutenberg

o. Professor der Betriebswirtschaftslehre an der Universität zu Köln

Erster Band: Die Produktion

X, 404 Seiten. 1951. Ganzleinen DM 29.70

Der erste Band dieser Grundlagen enthält eine Darstellung betrieblicher Tatbestände und Probleme, die mit dem Prozeß betrieblicher Leistungserstellung, der „Produktion“, zusammenhängen. Im zweiten Bande werden Fragen erörtert, die die Verwertung der betrieblichen Leistungen, der „Absatz“, aufwirft.

Die Betriebswirtschaftslehre hat sich des Phänomens der Produktion vornehmlich über die wissenschaftliche Behandlung kostenrechnerischer und betriebsorganisatorischer Fragen bemächtigt. Nach wie vor wird die Erörterung dieser Probleme ein Hauptanliegen der Betriebswirtschaftslehre sein.

Nun läßt sich aber auf der anderen Seite nicht übersehen, daß in dem kostenrechnerischen, erfolgsrechnerischen und organisatorischen Gefüge Tatbestände, z. B. Arbeitsleistungen, Betriebsmittelnutzungen, Werkstoffe, planungstechnisches und organisatorisches Detail enthalten sind, die auch unabhängig von diesem rechnerisch-organisatorischen Aspekt betriebswirtschaftlich interessieren. In jeder kosten- oder erfolgsrechnerischen Aufgabe, in jeder organisatorischen Lösung sind diese Tatbestände als Elemente vorhanden. Sie bilden geradezu das Material kostenrechnerischen oder organisatorischen Bemühens und in diesem Sinne die Grundlagen betriebswirtschaftlicher Praxis und Forschung. Es ist die Aufgabe wissenschaftlicher Beschäftigung mit diesen Phänomenen, ihr inneres Lineament sichtbar zu machen und ihre Struktur und Ordnung in der Unübersehbarkeit des empirisch Gegebenen transparent werden zu lassen.

Die moderne Wirtschaftstheorie hat nun einen analytischen Apparat entwickelt, der unsere Kenntnis von den wirtschaftlichen Vorgängen, ihrer Vielgestaltigkeit und ihrer Verschlungenheit sehr erheblich erweitert hat. Die Sätze dieser Theorie enthalten ebenfalls betriebliche Tatbestände, die aber notwendigerweise an Anschaulichkeit verlieren müssen, wenn sie auf einen hohen Grad von Abstraktion gebracht werden sollen.

Der Verfasser hat versucht, die Probleme, die in diesem Buch behandelt werden, aus der Fülle und Mannigfaltigkeit des anschaulich Gegebenen heraus zu entwickeln. Gleichzeitig hat er sich bemüht, den analytischen Apparat der modernen

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Theorie in dem Umtange für die Probleme dieses Buches zu nutzen, in dem es ihm nach der Natur des zu untersuchenden Gegenstandes vertretbar und zweckmäßig erschien.

Im zweiten Bande werden die Fragen behandelt, die mit dem „Absatz“ der Erzeugnisse betrieblicher Leistungserstellung im Zusammenhang stehen. Dabei wird versucht, jenes „absatzwirtschaftliche Instrumentarium“ systematisch zur Darstellung zu bringen, dessen sich die Betriebe bedienen, um ihre Erzeugnisse am Markt abzusetzen. Insbesondere handelt es sich hierbei um die „Absatztechnik“ (Absatzorganisation), um „Produktvariation“ (Qualitätskonkurrenz), um „Werbung“ und um „Preispolitik“. Da der Absatzeffekt dieses Instrumentariums vertriebspolitischer Möglichkeiten wesentlich von der Güte der Markterkundung abhängig ist, werden auch die Grundprobleme moderner Marktanalyse und Marktforschung in die Darstellung einbezogen. Das Schwergewicht der Untersuchung aber liegt bei der Behandlung preispolitischer Fragen. Hierbei wird versucht, die Fülle der Möglichkeiten preispolitischen Verhaltens aufzuzeigen und die Ergebnisse der modernen Preistheorie für die Erörterung einzelwirtschaftlicher Probleme der Preisstellung nutzbar zu machen.

Inhaltsverzeichnis.

Vorwort. — Einleitung: 1. Begriffliche Klarstellungen. 2. Die produktiven Faktoren. a) Die elementaren Faktoren, b) die dispositiven Faktoren. 3. Plan der Untersuchung.

Erster Teil.

Das System der produktiven Faktoren.

Erstes Kapitel: Die Elementarfaktoren.

- I. Die Bedingungen optimaler Ergiebigkeit menschlicher Arbeitsleistung im Betrieb. A. Die subjektiven Bedingungen optimaler Ergiebigkeit menschlicher Arbeitsleistung im Betrieb: 1. Die drei Eignungsbegriffe. 2. Das individuelle Eignungspotential. — B. Die objektiven Bedingungen optimaler Ergiebigkeit menschlicher Arbeitsleistung im Betrieb: 1. Die Wurzeln moderner Fertigungstechnik. 2. Der Einfluß objektiver betrieblicher Gegebenheiten auf den Arbeitseffekt. — C. Das Arbeitsentgelt als Bedingung optimaler Arbeitsleistung im Betrieb: 1. Das Problem der „Lohngerechtigkeit“. 2. Probleme der „Arbeitsbewertung“. 3. Der Einbau leistungsfördernder Faktoren in das System der Entgeltsfestsetzung. 4. Hemmende und stimulierende Einflüsse in den Entlohnungsverfahren.
- II. Die Bedingungen optimaler Ergiebigkeit der Betriebsmittel. A. Bestimmungsgründe des qualitativen Niveaus von Betriebsmitteln: 1. Modernität, Abnutzung und Betriebsfähigkeit als Bestimmungsgründe des produktiven Effektes von Betriebsmitteln. 2. Das Problem der „quantitativen Kapazität“. 3. Das Problem der „qualitativen Kapazität“. 4. Das Problem der „betriebstechnischen Elastizität“. — B. Technische Verfahren und produktiver Effekt des Betriebsmitteleinsatzes: 1. Die Verfahrensbegriffe. 2. Technologische Verfahren. 3. Manuelle und maschinelle Verfahren. 4. Betriebsmittelanordnung und Produktionsverfahren. 5. Die Unzulänglichkeit der ausgebrachten Produktmenge als Kriterium für die Unterscheidung von Produktionsverfahren. 6. Die Problematik des Gesetzes der Massenfabrikation. 7. Verfahrenstechnische Adäquanz und das Problem der Verfahrensauswahl.
- III. Die Bedingungen optimaler Ergiebigkeit des Werkstoffeinsatzes: 1. Grundsätzliches. 2. Werkstoffeigenschaften und Materialverlust. 3. Der Einfluß genormten Materials auf den produktiven Effekt betrieblicher Betätigung. 4. Konstruktive Gestaltung und Werkstoffeinsatz.

Zweites Kapitel: Die dispositiven Faktoren.

- I. Die Geschäfts- und Betriebsleitung und ihr Einfluß auf die produktive Ergiebigkeit der betrieblichen Leistungserstellung: 1. Zum Problem der „wissenschaftlichen Betriebsführung“. 2. Kombinatorische und Koordinierungsfunktionen.
- II. Planung als Bedingung optimaler Ergiebigkeit des Betriebsprozesses. A. Grundsätzliches zum Problem der Planung: 1. Die

Orientierungspunkte der Planung. 2. Begriff und Kriterien des qualitativen Niveaus der Planung. — B. Die Planung des Fertigungsprogrammes: 1. Das Ausgleichsgesetz der Planung und die Abstimmung der Interessen bei der Planung des Fertigungsprogrammes. 2. Die zeitliche Verteilung der Produktion im System der Programmplanung. — C. Die Vollzugsplanung als Bereitstellungsplanung: 1. Grundsätzliches zum Problem der Vollzugsplanung. 2. Vollzugsplanung als Bereitstellungs- und als Arbeitsablaufplanung. 3. Die Planung der Bereitstellung von Betriebsmitteln. 4. Die Planung der Bereitstellung von Arbeitsplätzen. 5. Die Planung der Bereitstellung von Werkstoffen. — D. Die Vollzugsplanung als Arbeitsablaufplanung: 1. Das Dilemma der Ablaufplanung: Beschleunigung der Durchlaufzeit und optimale Betriebsmittelauslastung. 2. Terminplanung. 3. Das Problem der „Zwischenlagerungen“. 4. Zum Problem der Kostenplanung.

- III. Die Betriebsorganisation und die Bedingungen ihres produktiven Effektes. A. Zum Begriff und Wesen der Organisation: 1. Der instrumentale Charakter der Organisation. 2. Generelle und fallweise Regelungen. 3. Das Substitutionsprinzip der Organisation. 4. Zum Problem der „Organisationsprinzipien“. — B. Spezielle Probleme der Betriebsorganisation: 1. Allgemeine Charakterisierung einiger Grundprobleme der betrieblichen Abteilungsbildung. 2. Der Ausgleichsprozess zwischen sachlichen und personalen Faktoren im System der betrieblichen Abteilungsbildung. 3. Der „Dienstweg“. 4. Die Identität von Betriebsaufbau- und Arbeitsablauforganisation. 5. Zur Frage der Dimensionierung organisatorischen Faktoreinsatzes.

Zweiter Teil.

Der Kombinationsprozeß.

Drittes Kapitel: Ertragstheoretische Perspektiven.

- I. Abgrenzungen: 1. Rationales und Irrationales im Verhalten des dispositiven Faktors. 2. Die Produktionsfunktion und ihre Daten. 3. Alternative und periphere Substitution.
- II. Das Ertragsgesetz und seine Problematik: 1. Methodische Vorbemerkung. 2. Ableitung des Ertragsgesetzes. 3. Die drei Produktionsfunktionen. 4. Die Komponente „g“.
- III. Ableitung der Minimalkostenkombination.

Viertes Kapitel: Kostentheoretische Perspektiven.

- I. Faktorproportionen und Kostenverlauf: 1. Ertragsgesetz und Kostenverlauf. 2. Die Kostenfunktion auf der Grundlage einer Ertragsfunktion mit veränderlichen Produktionskoeffizienten, aber nicht frei variierbaren Faktoreinsatzmengen. 3. Theorie der Leerkosten. 4. Die Kosten der „Überbeanspruchung“. 5. Die „kompensatorischen Effekte“.
- II. Faktorpreise und Produktionskosten: 1. Die direkte Beeinflussung der Produktionskosten durch Faktorpreisänderungen. 2. Die indirekte Beeinflussung der Produktionskosten durch Faktorpreisänderungen.
- III. Der Einfluß qualitativer Änderungen in den Produktionsgrundlagen auf die Produktionskosten: 1. Oszillative Änderungen in den Produktionsgrundlagen. 2. Stetige und mutative Änderungen in den Produktionsgrundlagen. 3. Die Prinzipien der alternativen Substitution. 4. Das Problem der „qualitativen Kapazität“.
- IV. Veränderungen im Fertigungsprogramm als Kostenbeeinflussungsgröße: 1. Das „kritische Standardisierungsmaß“ und sein Einfluß auf die Produktionskosten. 2. Der Einfluß der „betrieblichen Elastizität“ auf das Kostenniveau. 3. Die Größe des Fertigungsauftrages und sein Einfluß auf die Produktionskosten.
- V. Betriebsgröße und Produktionskosten: 1. Die Expansionskurve. 2. Quantitative Faktoreinsatzänderungen und qualitative Variationen der Produktionsbedingungen. 3. Der dispositive Faktor als die Kostenkurve bei langfristiger Anpassung beeinflussender Faktor. 4. Der Einfluß marktlicher und finanzieller Vorgänge auf den Expansionsprozeß. 5. Unsicherheit und Planung.

- VI. Das Problem der dispositiven Anpassung: 1. Quantitative Anpassung. 2. Intensitätsmäßige Anpassung, insbesondere das alternative Leerkostenminimum. 3. Qualitative Kapazitätsanpassung. 4. Die selektive Tendenz der Anpassungsprozesse. 5. Umstellungsprozesse als Anpassungsprozesse. 6. Rationalisierungsprozeß und dispositive Anpassung.
- VII. Über empirische Kostenfunktionen: 1. Neuere Untersuchungen über die Kostenverläufe. 2. Nochmals die Problematik des „konstanten Faktors“. 3. Einflüsse der betriebstechnischen Elastizität auf die Kostenfunktionen. 4. Linearität und Ertragsgesetz.

Dritter Teil.

Determinanten des Betriebstyps.

Fünftes Kapitel: Systembezogene Tatbestände.

- I. Autonomieprinzip und Organprinzip als Determinanten des Betriebstyps: 1. Weitere systemindifferente Tatbestände. 2. Autonomieprinzip und Organprinzip als systembezogene Tatbestände.
- II. Erwerbswirtschaftliches Prinzip, Prinzip plandeterminierter Leistungserstellung und Angemessenheitsprinzip als Determinanten des Betriebstyps: 1. Grundsätzliches zum erwerbswirtschaftlichen Prinzip. 2. Gewinnmaximierung und wirtschaftliches Prinzip. 3. Das Prinzip plandeterminierter Leistungserstellung. 4. Das Angemessenheitsprinzip.

Sechstes Kapitel: Das Problem der betrieblichen Willensbildung.

- I. Die möglichen Zentren betrieblicher Willensbildung: 1. Das auf Eigentumsrechten beruhende Zentrum betrieblicher Willensbildung. 2. Die Geschäftsführung als Zentrum betrieblicher Willensbildung, insbesondere die beiden Unternehmerbegriffe. 3. Die Belegschaft als Faktor im System der betrieblichen Willensbildung, insbesondere die beiden Determinanten: Alleinbestimmung und Mitbestimmung. 4. Das Verhältnis zwischen dem „öffentlichen Interesse“ und der betrieblichen Willensbildung. 5. Die Beteiligung von Planungsinstanzen an der betrieblichen Willensbildung. 6. Nochmals der komplexe Charakter des vierten Faktors.
- II. Das kategoriale (determinierende) System: 1. Über einige Beziehungen innerhalb des Systems. 2. Die kategoriale Struktur der Begriffe „Unternehmung“ und „Betrieb“. — Namen- und Sachverzeichnis.

Zweiter Band: „Der Absatz“ wird voraussichtlich 1952 erscheinen.

Früher erschienen:

Die Grundlagen der Nationalökonomie. Von Walter Eucken †. Sechste, durchgesehene Auflage. XVII, 279 Seiten. 1950. Ganzleinen DM 18,60

Unter anderem sind folgende Bände vorgesehen:

Die Politik des modernen Staates und seine Verfassung.

Von C. J. Friedrich, Harvard-Universität.

Die Technik der Gegenwart. Von W. G. Waffenschmidt, Heidelberg.

Geschichte der neueren Wirtschaftstheorie. Von E. von Beckerath, Bonn.

Strukturlehre der Volkswirtschaft. Von H. Peter, Tübingen.

Entstehung und Entwicklung der modernen Volkswirtschaft.

Von W. Hoffmann, Münster/Westf.

Allgemeine Wirtschaftspolitik. Von F. W. Meyer, Bonn.

Grundlagen, Ziele und Mittel der Staatswirtschaft. Von F. Neumark, Frankfurt.

Angewandte Theorie der Finanzpolitik. Von G. Schmolders, Köln.

Agrarpolitik. Von H. Niehaus, Bonn-Poppelsdorf.

Sozialpolitik. Von E. Liefmann-Keil, Freiburg/Br.

Mantelbeton

Von Dipl.-Ing. Ernst Irsigler, Wien

Im Mauerwerksbau ist durch die Verbindung von Beton mit Leichtbauplatten zusammen mit dem „MONO“-Schalstützenverfahren in den letzten Jahren eine neue Möglichkeit erwachsen, schneller und billiger zu bauen. Bei guten Eigenschaften hinsichtlich Wärme, Schallschutz und Formbeständigkeit ergeben sich durch Einsparungen an Material, Herstellungszeit, Transportkosten, Roh- und Ausbaurbeiten usw. bei dem neuen Verfahren Kostenminderungen von 12 bis 16% bei Wohnhausbauten, 16 bis 20% bei Siedlungsbauten und bis zu 24% bei Industriebauten — berechnet von der Gesamtbau Summe im Vergleich zum Massivziegelbau.

In den letzten Jahren ist im Mauerwerksbau wieder eine Baustoffehe geschlossen worden, deren Grundidee auf der Kombination von Baustoffeigenschaften basiert.

Baustoffe mit hoher Festigkeit, wie Stahl und Beton, sind schlechte Wärme-Isolatoren. Gute Isolatoren hingegen, wie Kieselgur und Glaswolle, haben geringe Festigkeiten.

Der Mantelbeton ist eine Vereinigung von Beton mit Leichtbauplatten, wobei die letzten den Beton mantelartig umschließen. Während dem Betonkern der Mauer die Funktion des Lastentrags und der Kräfteaufnahme zukommt, bildet die äußere und innere Leichtbauplatte Dämmstoff, Verputzträger und außerdem im Herstellungszustand die Schalung für die Füllmauer. In der Praxis haben sich für den Mauerkerne die Magerbetonsorten B 80 — B 120, aber auch Ziegelsplitt- und Schlackenbeton, und für den Mauermantel vor allem Heraklith bestens bewährt; handelt es sich doch um Baustoffe, die bei Bauten aller Art seit Jahrzehnten erfolgreich verwendet werden.

Das „MONO“-Schalstützenverfahren

Die Beru-Baugesellschaft m. b. H., Wien, besitzt die Patentverwertungsrechte des für die Herstellung von Mantelbeton erforderlichen Schalungsträgers, des „MONO“-Schalstützenverfahrens. Den wesentlichsten Bestandteil bilden die „MONO-Schalstützen“, welche für den Zeitraum der Schalung und Betonierung des Betonkernes den Mantel versteifen und richtunggebend abstützen. Sie bestehen aus rauen, mit einigen Montagelöchern versehenen Brettern, deren Länge die Leichtbauplattenhöhe geringfügig überragt. Die Verbindung zwischen innerer und äußerer Leichtbauplatte wird durch den von der Beru-Baugesellschaft m. b. H. gelieferten Spezialbügel und durch Runderisendorne hergestellt. Es entstehen dadurch Hohlkörper in Leichtbauplattengröße und Mauerstärke, die der Mauerform entsprechend aneinandergereiht und mit Beton gefüllt werden. In ähnlicher Art wie beim Ziegelmauerwerk erfolgt die Herstellung der Mantelbetonmauer scharenweise auf Leichtbauplattenhöhe. In Abständen von 8 bis 10 m bzw. an den Ecken und Enden der Mauer dienen aus gewöhnlichen Brettern bestehende Richtstützen (Faulenzer) als Ausrichthilfe. Eine zwischen diese gespannte Schnur oder ein Draht fixiert die Mauerflucht, in welche die mit Beton gefüllten Schalkörper geklopft werden. Nach Ausrichten der fertiggestellten Mauerschar wiederholt sich der vorbeschriebene Schalungs- und Betonierungsvorgang. Die Tagesleistung beträgt im Normalfall 3 bis 4 Scharen, also 1,50 bis 2 m Mauerhöhe. Bei länger andauernden Arbeitspausen werden die Tragquerschnitte bei Arbeitsfugen mit Steckisen verbunden. Öffnungen, wie Fenster, Türen und dergleichen, werden mittels an der Baustelle angefertigter Schal- oder Futterstöcke ausgespart. Nach Erhärten der Füllmasse, in der Regel nach zwei Tagen, werden Schalstützen und Dorne entfernt, und die aus der Mauer ragenden Bügelenden in die Mauerflucht abgeogen.

Umfassender Anwendungsbereich

Aus dem beschriebenen Arbeitsvorgang ist ersichtlich, daß der Formgebung und Dimensionierung der Mauern

zur Erfüllung der statischen Erfordernisse sowie der architektonischen Ansprüche keine Schranken gesetzt sind. Das Verfahren ist daher für den vielgeschossigen Wohnbau, den Industrie- und Nutzbau ebenso geeignet wie für das kleine Siedlerhaus. Der universelle Anwendungsbereich ist aber auch in Bezug auf die verwendeten Materialien gesichert. Die Grundbaustoffe, Sand, Kies oder dergleichen, Zement und Leichtbauplatten sind handelsübliche Artikel, die überall erhältlich und nur für Bauzwecke geeignet sind. In vielen Fällen der Praxis hat sich das aus dem Aushub gewonnene Sand-Kies-Gemenge als hervorragend geeignet erwiesen. Der außer dem Baumaterialbedarf erforderliche Aufwand für den „MONO“-Schalungsträger sowie die Baustelleneinrichtung übersteigen nicht den für eine Kleinbaustelle sonst notwendigen Umfang. Er beträgt beispielsweise für die „MONO“-Schalstützen samt allem Kleinmaterial je nach Größe des zu errichtenden Objektes 1,5 bis 3 m³ Transportraum. Dazu kommt bei größeren Baustellen ein Beton-Mörtel-Kleinmischer. Durch den Fortfall des sonst erforderlichen äußeren Hauptgerüsts — die Herstellung von Mantelbeton erfolgt auch beim Vielgeschosßbau vom Innern des Objektes aus — ist die Summe der Baugeräte und der Bauhilfsmittel auf ein auch für den kleinsten Baugewerbetreibenden erschwingliches Maß reduziert. Damit aber wird der Grundidee des MONO-Systems entsprochen, seine Verwendung jedem Bauunternehmer praktisch ohne gesonderten Kostenaufwand zu ermöglichen. Die Einfachheit der Einrichtungen sowie die Einfachheit des Herstellungsverfahrens ergeben nicht nur eine große Einsparung von Bau- und Spezialarbeiten, sondern sichern die Möglichkeit der vollwertigen Mitarbeit von Siedlern. Eine weitere Auswirkung ist die verkürzte Herstellungszeit, die für das gesamte Tragmauerwerk für ein Geschosß eines Objektes bis auf zwei Tage reduziert werden kann. Dieser Aufwand konnte bisher vom Montagebau mit vorfabrizierten Hauselementen nicht unterboten werden; beim Schüttbau ist er oft allein für das Aufstellen der Schalung erforderlich.

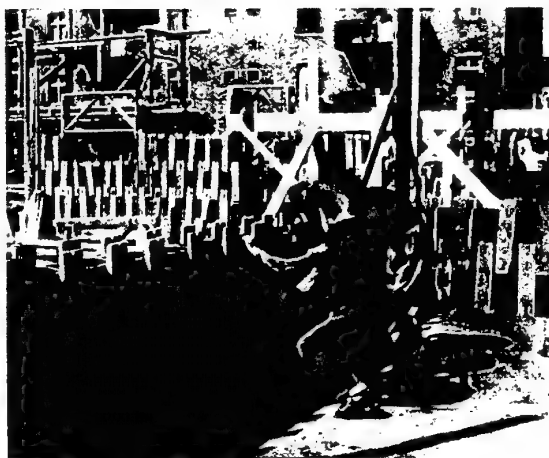


Bild 1. Arbeitsphoto einer Wohnhausanlage der Gemeinde Wien, Beispiel für die MONO-Schalung.



Bild 2. Arbeitsphase mit den Richtstützen an den Ecken und den Schalstöcken bei den Fenstern (Siedlung Stockerau bei Wien).

Überlegene Eigenschaften

Die entscheidende Überlegenheit gegenüber den technisch hochgezüchteten und komplizierten Schnellbauverfahren hat jedoch das Mantelbetonbauverfahren mit „MONO“-Schalstützen in Bezug auf seine Qualitätseigenschaften erringen können. In erster Linie sind hier die hohen Wärmedämm- und Wärmespeicherwerte hervorzuheben. Die Resultate von Berechnungen, amtlich durchgeführten Versuchen und Erfahrungen haben in genauester Übereinstimmung ergeben, daß beispielsweise die 17 cm starke Mantelbetonmauer mit 12 cm Kern und beidseitiger je 2,5 cm starker Heraklithplattenverkleidung den Dämmwert einer 55 cm starken Ziegelmauer und den Speicherwert einer 38 cm starken Ziegelmauer besitzt, also im ersten Falle das behördlich vorgeschriebene Mindestmaß um 36% und im zweiten Falle um 85% überschreitet. Was diese Tatsache an laufender Kostenersparnis bedeutet, kann an den Ermittlungen von hervorragenden Wissenschaftlern der Wärmetechnik ermessen werden, nach denen die laufenden Heizkosten eines Hauses während dessen Bestand ungefähr den gleichen Betrag ausmachen wie die gesamten Herstellungskosten. Hier zeigt sich aber auch die Überlegenheit der Heraklithplatte in ihrer Kombination mit dem Beton. Zur Erzielung des gleichen Wärmedämmwertes mit dem Betonkörper allein wäre eine 103,5 cm Kiesbeton- oder 47,5 cm starke Ziegelsplittbetonmauer erforderlich.

Die Tatsache, daß die Baustoffe Beton und Leichtbauplatte zu einer Baustoffkombination verbunden werden, zeigt, daß mit einem Minimum an Aufwand ein Maximum an Wirkung erzielt wird. Diese praktische Erkenntnis erstreckt sich jedoch nicht nur auf das wärmetechnische Gebiet, obwohl dieses für die Gesundheit der Bewohner und die Wirtschaftlichkeit der Benutzung eines Hauses von ausschlaggebender Bedeutung ist, sondern auch auf den Bereich des Schallschutzes. Auch hier vereinigen sich der gewichtige Beton als Element der Schalldämmung mit den bekannt guten Schallschluckeigenschaften der Heraklithplatte.

Wer heute seit Jahren benutzte, mit Mantelbeton-Mauerwerk gebaute Objekte untersucht, dem wird die Sauberkeit und absolute Reißfreiheit des Verputzes auffallen, um so mehr, da doch der Leichtbauplatten-Mantel ohne die sonst üblichen

Bandagen bei Fugen und Stößen hergestellt wird. Diese Tatsache ist auf die flächenhafte Befestigung der Leichtbauplatte am Betonkern zurückzuführen. Druckversuche, die unter amtlicher Aufsicht bis zur Zerstörung des Mauerkernes durchgeführt wurden, haben gezeigt, daß zwischen beiden Baustoffen ein untrennbarer Verband entsteht. Da nun die verwendeten Magerbetonsorten B 80 — B 120 erfahrungsgemäß als absolut formbeständig anzusehen sind und sich keine praktisch auswirkenden Schwind-, Schwell- oder Kriecherscheinungen zeigen, gilt dasselbe für den Leichtbauplattenmantel. Andererseits ist jedoch das elastische Gefüge, beispielsweise der Heraklithplatte, selbst imstande, die durch die Klimateinflüsse entstehenden Formveränderungen des Verputzes aufzunehmen bzw. mitzumachen. Hier müssen besonders die Untersuchungen des Botanischen Institutes in Wien betreffend die Wetter und Ver-

witterungsbeständigkeit der Heraklithplatte sowie deren Unempfindlichkeit gegen Pilz- und Bakterieneinflüsse hervorgehoben werden (siehe „Heraklith-Rundschau“ Nr. 7/1950).

Beim Mantelbeton-Mauerwerk selbst ergeben sich infolge der Schlankheit und des geringen Gewichtes nicht nur Einsparungen an Material, Transportkosten und so weiter, die zusammen mit der wesentlich geringeren Herstellungszeit und den wenigen erforderlichen Arbeitskräften Ersparnisse am Mauerwerk verglichen mit 38-cm-Ziegelmauerwerk ausmachen, sondern auch eine wesentliche Kostenminderung bei andern Roh- und Ausbaurbeiten. Durch das geringe Erfordernis bzw. kleinere Ausmaß an Fundamenten, Kellermauern, Rosten und Überlagen, Außen- und Innenputz, Dachstuhl, Dachdeckung, Spenglerarbeit usw., weiter durch Vereinfachung der Versetzarbeiten von Fenstern und Türen, der leichteren Verlegearbeit bei allen Installationen und durch die Ersparnisse an Baustelleneinrichtung, beträgt die Kostenminderung bei Wohnhausbauten 12 bis 16%, bei Siedlungsbauten 16 bis 20% und bei Industriebauten bis zu 24%, berechnet von der Gesamtbau summe im Vergleich zum Massivziegelbau. Die Kosten von Mantelbeton-Mauerwerk selbst sind gegenüber gleichwertigem Ziegelmauerwerk 38 cm je m² Mauerwerk um 45% billiger.

[Ra 643]

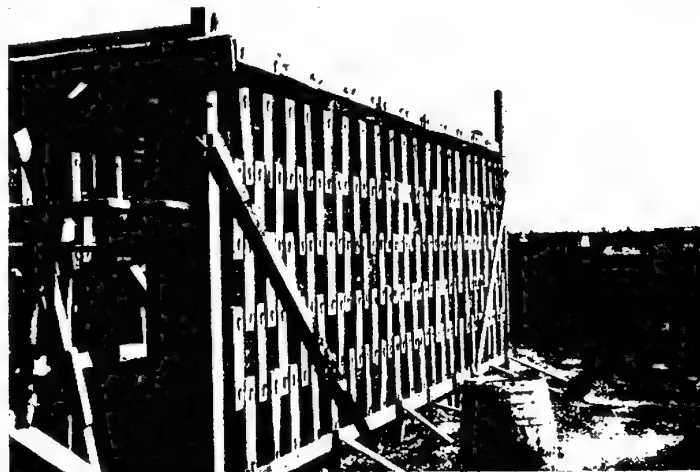


Bild 3. Schalungsphoto einer Garage, bestehend aus Einzelboxen (Stockerau).

Rationalisierung als Hausgehilfin

Von Dipl.-Volkswirt Joachim Boehmer, Arbeitsgemeinschaft Hauswirtschaft, Berlin

Die „Hausflucht“ der weiblichen Erwerbstätigen ist keine vorübergehende Erscheinung. Die Entwicklung auf dem Arbeitsmarkt seit dem Mittelalter zeigt es deutlich. Da der Hausfrau also einerseits in absehbarer Zeit weibliche Hilfskräfte nicht ausreichend zur Verfügung stehen werden, andererseits zahlreiche Haushaltungen auch wirtschaftlich nicht in der Lage sein werden, Hausgehilfinnen zu beschäftigen, muß die überlastete Hausfrau Mittel und Wege suchen, ihre Hausarbeit bei aller Sorgfalt unter Schonung ihrer Kraft in kürzester Zeit auszuführen. Diese Rationalisierung der Hauswirtschaft durch Planung und vermehrte Verwendung arbeitsparender Hilfsmittel erfordert neben einer gewissen finanziellen Beweglichkeit die geistige Bereitschaft der Hausfrau. Durch die Unmöglichkeit, Hausgehilfinnen einzustellen, werden gewisse Geldmittel freigesetzt, die für die allmähliche Ausstattung der Haushaltungen mit geeigneten Hilfsgeräten verwendet werden könnten. Dagegen wird noch ein mühevoller Weg zu gehen sein, ehe durch Schulung, Aufklärung und Beratung die Hemmungen beseitigt sein werden, die im Bewußtsein der Hausfrau heute noch der Hausgehilfin der Zukunft, d. i. der durchgreifenden Rationalisierung der Hauswirtschaft, entgegenstehen.

Die im Dezember 1950 vollzogene Gründung der „Arbeitsgemeinschaft Rationalisierung in der Hauswirtschaft“ hat zu erkennen gegeben, daß die Belastung der Frau durch die Hausarbeit in ihrer sozialen und wirtschaftlichen Bedeutung den verantwortlichen Stellen des Staates, der Wirtschaft, der Gewerkschaften, der Frauenorganisationen und Kulturträger Aufgaben gestellt hat, die dringend einer Lösung entgegengeführt werden müssen. Niemand kann sich der Einsicht verschließen, daß der in der Nachkriegszeit allenthalben sichtbar gewordene Raubbau an den physischen und psychischen Kräften der Hausfrauen nicht ohne bedenkliche Folgen für den Bestand unseres Volkes, die Erziehung der Kinder wie für die Erhaltung des Volksvermögens bleiben kann.

Die Gründe für die gegenwärtige Not der Arbeitslage in den Haushaltungen liegen in der ganzen Not eines vom Krieg geschlagenen Volkes. Sie sind im einzelnen schwer zu präzisieren, weil sie teils unsichtbar und zum andern mit überdimensionalen politischen, wirtschaftlichen und sozialen Weltfragen verknüpft sind, deren endgültige Lösung kommenden Generationen vorbehalten bleibt. Das enthebt jedoch die Gegenwart nicht der Pflicht, Untersuchungen über besonders sichtbare Einzelercheinungen in der Hauswirtschaft anzustellen und ständig darum bemüht zu sein, wenigstens auf Teilgebieten alles Erreichbare zur Linderung und Abwehr der Überbeanspruchung der Hausfrauen zu tun.

Die Tatsache, daß zahlreiche Frauen neben der Sorge um den Haushalt die Sorge um das tägliche Brot zu tragen haben, weil sie zur Sicherung ihrer und ihrer Kinder Existenz einem Erwerb in Fabriken, Landwirtschaft oder Verwaltung und Gewerbe nachzugehen gezwungen sind, hat ihnen die Hauswirtschaft zum „Nebenberuf“ gemacht. Das widerspricht dem Wesen der ordnenden und betreuenden Hausmutter von Grund auf. Daher leidet die Hausfrau, die nach 10stündiger Berufsabwesenheit erst gegen Abend an ihre eigentliche Hausarbeit herangehen kann, unter der erzwungenen Vernachlässigung des Haushalts und hält nach einer Abhilfe Umschau. Sie trachtet nach Mitteln und Wegen, um die im Haushalt anfallenden Arbeiten bei aller Sorgfalt unter Schonung ihrer Kraft in kürzester Zeit auszuführen. Das gleiche Ziel verfolgen auch diejenigen Hausfrauen, die durch die Größe ihres Hausstandes voll in Anspruch genommen sind und die ganze Last der Ernährung, der Kindererziehung, der Wäschepflege und der Aufrechterhaltung des Lebensstandards ihrer Familie zu tragen haben.

„Hausflucht“

Die bis in die ersten Jahrzehnte dieses Jahrhunderts übliche Art, der Hausfrau Erleichterungen zu schaffen, war die Haltung von fremden Hilfskräften, die Beschäftigung von Dienstmädchen, Mägden oder Stundenfrauen, deren Bezeichnung sich im Sprachgebrauch in Hausgehilfinnen und Aufwartungen änderte, ohne daß ihre Tätigkeit jedoch eine andere wurde.

Daß heute die Anwerbung von hauswirtschaftlichen Hilfskräften selbst für wirtschaftlich gesicherte Familien außerordentlich schwer geworden ist und sich damit die Möglichkeit einer Entlastung der Hausfrau durch die Mitarbeit fremder Kräfte ständig verringert, hat in der „Hausflucht“ der erwerbsfähigen Weiblichkeit seinen hauptsächlichsten Grund.¹⁾ Um zu erkennen, daß es sich hierbei keineswegs um eine vorübergehende Erscheinung handelt und nicht damit gerechnet werden kann, daß sich der Mangel an Hausgehilfinnen in Stadt und Land — wenn überhaupt — in absehbarer Zeit überwinden läßt, muß man sich mit der zeitlichen Entwicklung der „Dienstmädchenfrage“ beschäftigen. An dem sich hieraus ergebenden Bild gilt es zu erkennen, ob und welche Wege beschritten werden können, um den Auswirkungen der „Hausflucht“ wirksam zu begegnen.

Haushalt als Produktionsbetrieb im Mittelalter

Die im Haushalt, in der Landwirtschaft und im Gewerbe beschäftigten erwerbstätigen Hilfskräfte wurden im Mittelalter mit dem Namen „Gesinde“ bezeichnet und umfaßten gleichzeitig männliche wie weibliche „Knechte“ und „Mägde“. Obwohl zu den Knechten auch die Lehrlinge und Gesellen gerechnet wurden, überwog die Zahl der Mägde. Der große Bedarf an Hilfskräften in der Hauswirtschaft war durch die Eigenart der Haushaltungen als Produktionsbetriebe bedingt. Im Haushalt wurde geschlachtet, gebacken, Seife gekocht, Lichte gezogen, Leinen gesponnen und verarbeitet; für das Wasserholen, das Zerkleinern von Holz für Öfen und Herde sowie für die Beseitigung der Abwässer und die Leerung der Aborte waren Mägde, die „um Lohn geringe Arbeit leisteten“, erforderlich. Rechnet man hinzu, daß Kinderreichtum und Gastfreundschaft zusätzliche Hilfskräfte erforderten, so wird es verständlich, daß z. B. in Nürnberg gegen Ende des 15. Jahrhunderts je fünf Bürger der Stadt vier „Dienstboten“ (beiderlei Geschlechts) beschäftigten. Das Gesindeverhältnis war von der Gewalt des Hausherrn über alle zur Hausgemeinschaft gehörenden Personen bestimmt. Dadurch wurde die Leistung des Gesindes zu einer „unfreiwilligen“ Arbeit gestempelt und ein Aufkommen eines sozialen Selbstbewußtseins unterdrückt. Die jährliche Entlohnung betrug damals laut Gesinde-taxe für Hausmägde kaum mehr als zehn Thaler.

Industrialisierung revolutioniert den Arbeitsmarkt

An diesem Zustand änderte sich bis zu Beginn des 19. Jahrhunderts kaum etwas. Erst 1810 wurde unter den Nachwirkungen der französischen Revolution eine preußische Gesindeordnung geschaffen, deren Geltung sich auf die meisten häuslichen und landwirtschaftlichen Dienstbotinnen erstreckte.²⁾ Sie gab zwar dem Gesinde manche Rechte und bessere Entlohnung, vermochte jedoch seine soziale Lage und berufliche Stellung kaum zu ändern. Hierzu kam es erst im Laufe der Industrialisierung der Wirtschaft, durch die ein starker Menschenbedarf ausgelöst wurde und eine Abwanderung der Er-

¹⁾ Vgl. hierzu: Dr. Gretel Keller, Hausgehilfin und Hausflucht, Verlag Soziale Welt GmbH, Dortmund 1950.

werbstätigen aus der Hauswirtschaft in die Fabriken einsetzte.

Wenn der daraufhin erwartete Mangel an hauswirtschaftlichen Hilfskräften nicht übermäßig fühlbar wurde, so lag der Grund dafür in der gleichzeitigen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Umgestaltung der Familienhaushaltungen. Dadurch, daß die außerhäusliche Erwerbswirtschaft den größten Teil der Eigenproduktion des mittelalterlichen Haushalts übernahm, entwickelte sich die Hauswirtschaft mehr und mehr zu einer reinen Verbrauchswirtschaft und stellte an den Gesindemarkt entsprechend geringere Anforderungen. Hinzu kam, daß mit der Industrialisierung der Wirtschaft auch für den Haushalt technische Erzeugnisse entwickelt wurden, die eine Verminderung menschlicher Arbeit und damit einen sinkenden Bedarf an Dienstboten mit sich brachten. Wasserleitungen und Entwässerungen entstanden in den Städten und machten das Wassertragen sowie die Entleerung der Aborte überflüssig. Für die Küche entstanden Herde mit Kohlenfeuerung. Die Petroleum- und Öllampen wurden durch das Gas und später durch das elektrische Licht abgelöst. Nähmaschinen und Waschgeräte, auf der Platte des Herdes stehende Kochtöpfe, die nicht mehr vom Rauch geschwärzt wurden, Küchenmaschinen aller Art und manche technischen Hilfsmittel vervielfältigten die bisherige Leistungsfähigkeit der Hausfrauen: diese konnten sich nunmehr mit einer geringeren Zahl von Hilfspersonen behelfen und in städtischen Gemeinwesen mitunter schon ganz auf fremde Bedienstete verzichten. Trotz allem entstand in schnellerem Tempo ein Mangel an hauswirtschaftlichen Hilfskräften, weil die Hausflucht durch das Aufblühen von Industrie, Handel und Gewerbe stärksten Impuls erhielt.

Die erste „Berufszählung für Dienstbotenhaltung“ wurde im Jahre 1882 durchgeführt und ergab für Deutschland erstmalig einen Überblick über diesen Erwerbszweig. Damals wurden im Reichsgebiet 1,35 Mill. Hausgehilfinnen (8% der Erwerbstätigen) gezählt. 78% davon standen im Alter von 15 bis 30 Jahren (4,8% unter 15 Jahre). Über die weitere Entwicklung dieses Berufsstandes unterrichtet die folgende Zusammenstellung:

Zahlentafel 1.

Beschäftigte Hausgehilfinnen von 1882 bis 1940¹⁾

Jahr	Zahl der Hausgehilfinnen (in 1000)	Anteil an den Erwerbstätigen
1882	1351	8,0%
1895	1428	7,2%
1907	1449	5,8%
1925	1326	4,1%
1928	1300	4,0%
1933	1218	3,8%
1940	1000	1,8%

¹⁾ Vgl. Stat. Jahrbuch u. Reichsarbeitsblatt 1936, 1941.

Die Zahl der in den Haushaltungen beschäftigten Hilfskräfte ist in diesen sechs Jahrzehnten ständig gefallen (absolut und relativ), während sich die Zahl der Haushaltungen in dieser Zeit vervielfacht hat. In Zeiten wirtschaftlichen Wohlstandes herrschte demzufolge ein ständiger Mangel an Hausgehilfinnen. Erhebungen des Reichsarbeitsministeriums (vgl. Reichsarbeitsblatt 1909 u. ff.) zeigen die Bewegung auf dem Arbeitsmarkt der Hausgehilfinnen in den Jahren 1909—1929.

Zahlentafel 2.

Anteil der Arbeitssuchenden an je 100 offenen Stellen (jeweils im Oktober)

Jahr	%	Jahr	%	Jahr	%
1909	89	1916	87	1924	163
1911	100	1918	31	1926	269
1914	173	1920	43	1929	188

Die Bewegungen lassen erkennen, wie wirtschaftliche Notzeiten sofort ein Überangebot an hauswirtschaftlichen Kräften auslösten: einmal, weil die sinkende Beschäftigung in der Industrie viele Frauen in die Haushalte drängte, und dann, weil viele Haushaltungen infolge der verschlechterten Wirtschaftslage gezwungen waren, ihre Hilfskräfte zu entlassen.

Neuzeitliche Maßnahmen zur Eindämmung der „Hausflucht“ schlagen fehl

Angesichts dieser Arbeitslage wurde 1933 zwecks Entlastung des Arbeitsmarktes und zur Unterstützung der Haushaltungen erneut versucht, durch steuerliche Vergünstigungen bei Beschäftigung von Hausangestellten und durch die Einführung eines hauswirtschaftlichen Pflichtjahres für schulentlassene Mädchen die Hausgehilfinnen dort unterzubringen, wo sie für unentbehrlich gehalten wurden (in kinderreichen Familien). Der Erfolg blieb aus; einmal, weil die Nachfrage gerade der kinderarmen Familien stieg, und zum andern, weil die steigende Industriebeschäftigung große Mengen erwerbstätiger Frauen verlangte und damit der Hausflucht Tor und Tür öffnete. Die Hausfrau sah sich daher nach kurzer Zeit der Entlastung wieder vor die Notwendigkeit gestellt, ihre Hausarbeit allein zu bewältigen. Daß die Hausgehilfinnen-Frage nicht gelöst war, zeigt das Mißverhältnis von Angebot und Nachfrage: 1940 hatten von 20,9 Mill. Familienhaushaltungen 9,5 Mill. Kinder, davon 1,7 Mill. drei und mehr Kinder. Die Zahl der im Erwerb stehenden Hausgehilfinnen betrug jedoch einschließlich der kaum als „Hilfe“ anzusprechenden Pflichtjahrmädchen knapp 1 Mill. (1939 waren 55% der Hausgehilfinnen in Kleinhaushaltungen mit 2 bis 4 Personen beschäftigt).

In den Nachkriegsjahren blieb das Angebot an Hausgehilfinnen trotz der steigenden weiblichen Erwerbslosigkeit weit hinter der Nachfrage zurück. Zwar konnten die ländlichen Bezirke (und die Besatzungsmächte) in der Zeit der knappen Ernährungslage leichter als die Stadthaushaltungen Hilfskräfte bekommen; jedoch mit der steigenden Beschäftigung in Industrie, Gewerbe und Handel und unter der Wirkung der Währungsreform verringerte sich die Zahl der stellungsuchenden Hausgehilfinnen merklich. Daß selbst die Not der Heimatvertriebenen dem Haushalt keine Kräfte zuführte, lag hauptsächlich an der unsicheren sozialen Betreuung der Hausgehilfinnen, dem Fehlen gesetzlich verankerter Arbeitsvereinbarungen und an hier nicht näher zu behandelnden politischen und wirtschaftlichen Gegebenheiten.

Tatsache bleibt demnach, daß der Hausfrau weder heute noch in naher Zukunft Hilfskräfte ausreichend zur Verfügung stehen werden. Andererseits sind zahlreiche Haushaltungen, die eine Hausgehilfin beschäftigen möchten, wirtschaftlich nicht mehr in der Lage, sie zu bezahlen, zu verpflegen und unterzubringen. Die deutlich erkennbare Zunahme der halbtags und stundenweise arbeitenden „Tagesmädchen“ und „Aufwartungen“ ist ein Beweis dafür.

Was kostet eine Hausgehilfin?

Bevor untersucht wird, ob der Hausfrau durch eine innerbetriebliche Reform des Haushalts, sei es durch straffe Planung oder den Einsatz arbeitssparender Geräte, Maschinen u. dgl., geholfen werden kann, muß die finanzielle Belastung eines Haushalts durch die volle Beschäftigung einer Hilfskraft klargestellt werden. Eine mit allen Hausarbeiten vertraute Hausgehilfin im Alter von 25 bis 35 Jahren erfordert in der Großstadt seitens des Haushaltungsvorstandes heute folgende Aufwendungen:

Zahlentafel 3.
Monatliche Aufwendungen für eine Hausgehilfin

Barlohn	60 DM
Versicherungen, soziale Abgaben	12 DM
Ernährung (Mehrkosten)	45 DM
Wohnung, Heizung	
Beleuchtung (Mehrkosten)	15 DM
Wäsche, Putzmittel u. ä.	3 DM
Geschenke (einschließlich	
Weihnachten = ½ Monatsgehalt)	5 DM
Kosten der Mehrarbeit infolge Ver- größerung des Haushalts um 1 Pers.	15 DM
Summe:	155 DM

Dieser Betrag, der sich auf jährlich 1860 DM je Haushalt beläuft, kann nur von wirtschaftlich gut gestellten Fabrikanten, Angestellten, Handwerkern und Kaufleuten aufgebracht werden. Seine Höhe findet jedoch seitens der Hausgehilfinnen nur selten volle Anerkennung, weil von ihnen nur die Barbezüge, nicht aber die Sachleistungen bewertet werden. So hört man des öfteren die vorwurfsvolle Feststellung, daß eine Hausgehilfin für einen Stundenlohn von 22 bis 25 Pfennigen arbeiten müsse (monatlich 260 Arbeitsstunden für 60 DM Barlohn), während eine in Fabrik oder Verwaltung Beschäftigte ein Mehrfaches davon verdiene. Setzt man die Sachwerte jedoch ebenfalls in Rechnung, so erhöht sich der tatsächliche Stundenlohn auf 55 bis 60 Pfennige; ein Betrag, der durchaus einen Vergleich mit dem Verdienst in andern Erwerbszweigen verträgt.

Welche volkswirtschaftliche Bedeutung die Beschäftigung von Hausgehilfinnen hat, vermag die folgende Zusammenstellung über die monatlich im Jahre 1928 an Barlöhnen aufgewendeten Beträge zu veranschaulichen:

Zahlentafel 4.
Monatliche Barlöhne für Hausgehilfinnen im Jahre 1928

Hausgehilfinnen (Anzahl)	Barlohn je Hausgehilfin DM	Barlohn insgesamt (in 1000 DM)
7800	—	—
170000	20	3400
179000	25	4475
739000	40	19560
183000	60	10980
19000	70 u. m.	1365
1297800		39780

Der sich hieraus für ein Jahr ergebende Betrag von etwa 500 Mill. DM erhöht sich unter Hinzunahme des Wertes der Sachbezüge auf mehr als 1 Mrd. DM.

Rationalisierung kann Mangel an Hausgehilfinnen mildern

Diese Feststellung ist von Bedeutung, wenn man nunmehr die Frage stellt, ob und in welchem Umfange der Mangel an Hausgehilfinnen durch eine Rationalisierung der Haushaltungen gemildert oder ausgeglichen werden kann, wobei die heute gegenüber dem Jahre 1928 erfolgten wirtschaftlichen und sozialen Änderungen berücksichtigt werden müssen. Als Mittel für die Rationalisierung im Haushalt stehen Planung und Anwendung arbeitsparender Methoden, Geräte, Maschinen, Vorrichtungen u. ä. zur Verfügung. Wie die Haushaltstechnik in ihren Anfängen schon einmal vor etwa 100 Jahren ein Absinken des Bedarfs an hauswirtschaftlichen Hilfskräften zur Folge hatte, ist aus den bereits erwähnten Auswirkungen der Anlagen für Frisch- und Abwasser, für bessere Wärmewirtschaft, der Umstellung der Beleuchtung usw. ersichtlich. Die Umstellung der hauswirtschaftlichen Eigenerzeugung auf den Verbrauch gewerblicher Güter gab dieser Entwicklung den Anstoß. Gegenüber jener Zeit besteht heute insofern ein Unterschied, als damals das Angebot der erzeugten Einrichtungen,

Güter usw. eine Verminderung der Hilfskräfte herbeiführte, während heute der Mangel an Hausgehilfinnen die vermehrte Verwendung industrieller Güter im Haushalt erforderlich macht.

Diesen Prozeß zu beschleunigen, um die Not der Haushaltungen zu lindern, ist eine der Aufgaben unserer Zeit, deren Erfüllung eine geistige Bereitschaft der Hausfrauen voraussetzt. Planung und Einsatz arbeitsparender Hilfsmittel lassen sich nicht schematisch herbeiführen, sondern erfordern neben der Bereitwilligkeit der Hausfrau ihr Verständnis für die Notwendigkeit der Rationalisierung, ein Durchdenken ihres eigenen Haushalts nach der arbeitstechnischen und wirtschaftlichen Seite hin und nicht zuletzt eine gewisse finanzielle Beweglichkeit. Letztere dürfte in vielen Haushaltungen, die mangels Angebotes auf eine Hausgehilfin verzichten müssen, vorhanden sein, worauf man aus den nicht einsatzfähigen Beträgen für Löhne und Sachbezüge schließen darf. Diese erhöhen sich noch, wenn man annimmt, daß darüber hinaus in zahlreichen Haushaltungen Mittel zur Verfügung stehen, die zwar die Haltung einer Hausgehilfin nicht gestatten, wohl aber die allmähliche Ausstattung des Haushalts mit geeigneten Hilfsgeräten möglich machen.

Anders steht es mit der Bereitschaft der Hausfrau, den Weg der Rationalisierung zu beschreiten. Dem stehen zunächst Vorurteile und Gewohnheiten im Wege. Ferner beeinträchtigt der Mangel an Wissen um eine durchdachte Haushaltsführung, um angewandte Warenkunde, arbeitsphysiologische Vorgänge und marktwirtschaftliche Zusammenhänge die Einsatzfreudigkeit der nach Arbeitserleichterung suchenden Hausfrau. Diese Hemmungen vor einer durchgreifenden Rationalisierung zu beseitigen, ist das Ziel aller hauswirtschaftlichen Rationalisierungsarbeiten. Als Mittel hierfür stehen Schulung, Aufklärung und Beratung an erster Stelle. Diese Arbeit hat sich auch rechtzeitig auf den weiblichen Nachwuchs in den Berufs- und Fachschulen zu erstrecken, damit die „Hausfrau von morgen“ vorbereiteter als die „fertige“ Hausfrau an die Rationalisierung herangehen kann. Während für eine derartige Heranbildung des Nachwuchses alle Voraussetzungen gegeben sind und ihre Verwirklichung nur von der Lehrplangestaltung abhängt, ist die Gewinnung der Hausfrau selbst weitaus schwieriger; schon deshalb, weil sie durch die Tagesarbeit stark an den Haushalt gebunden ist.

Der geeignetste Weg, die Hausfrau mit einem durchdachten Haushalt bekannt zu machen, ist die Schaffung von Ausstellungen, Kursen und Beratungsstellen, auf denen die Frau mit Planung und Geräteeinsatz vertraut gemacht und über die spezielle Eignung gerade des einen oder andern arbeitsparenden Gerätes für ihren eignen Haushalt beraten wird. Nur auf diese Weise ist einem unüberlegten Kauf von Haushaltgeräten entgegenzuwirken, der Enttäuschungen beim Käufer auszulösen pflegt und dem Rationalisierungsgedanken abträglich ist. Seitens der Hausfrauen wird gerne darauf hingewiesen, daß ihnen für Neuanschaffungen keine Geldmittel zur Verfügung stünden und sie deshalb, auf ihre veraltete Haushaltsausrüstung angewiesen, auf jede Rationalisierung verzichten müßten. Dem ist entgegenzuhalten, daß sich manche Arbeit im Haushalt auch mit alten Geräten rationalisieren läßt, wofern man sich der Mühe eines planmäßigen Durchdenkens des Haushaltsbetriebes unterzieht. Schon die zweckmäßige Anordnung vorhandener Möbel in der Küche kann Arbeitserleichterungen bringen. Ähnliches ist durch die Aufstellung eines auf das Marktangebot abgestellten Speisezettels und das buchmäßige Festhalten von Einnahmen und Ausgaben zu erreichen. Auch werden aus der falschen Vorstellung heraus, daß Rationalisierung gleichbedeutend mit der Anschaffung möglichst vieler Arbeitsgeräte und -maschinen sei, be-

trächtliche Fehlaufwendungen gemacht, die zu verhüten eben Aufgabe der Beratung und Schulung ist.

Wenn an anderer Stelle darauf hingewiesen wurde, daß ein Teil des für eine Hausgehilfin erforderlichen Barlohns und Sachwertes infolge des Mangels an Arbeitskräften eingespart wird, so ergibt sich daraus die Freisetzung von Geldmitteln, die für die Anschaffung arbeitssparender Hilfsmittel verwendet werden könnte. Wenn in einem Drittel der 12 Mill. Haushaltungen des Bundesgebiets monatlich je 10 DM für die Rationalisierung des Haushalts ausgegeben würden, stünden hieraus jährlich etwa eine halbe Milliarde DM zur Verfügung. Dieser Betrag stellt den Gegenwert für eine Unsumme ersparter

Arbeitsstunden dar, sofern die „ratio“ Pate gestanden hat.

Wie weit wir von diesem Ziele noch entfernt sind, zeigt die allgemeine Not der Haushaltungen in arbeitsmäßiger Hinsicht. Erst wenn sich alle Hausfrauen darüber klar geworden sind, daß diese Not nicht durch Klagen über den Mangel an Hausgehilfinnen behoben wird, sondern daß Rationalisierung Selbsthilfe bedeutet, können die Voraussetzungen für eine „Rationalisierung in der Hauswirtschaft“ als geschaffen gelten. Damit würde die Rationalisierung die künftige Hausgehilfin werden und in der Hauswirtschaft ebenso Wurzel schlagen wie schon vor Jahrzehnten in industriellen, landwirtschaftlichen, gewerblichen und kaufmännischen Betrieben. [Ra 601]

Rationalisierung bei dänischen Genossenschaftswäschereien

In den letzten sechs Jahren wurden in Dänemark dreizehn Genossenschaftswäschereien errichtet, von denen die erste 1946 ihre Tätigkeit aufnahm. Schon viereinhalb Jahre später gab es insgesamt neunzehn. Weitere vier sind gegenwärtig im Bau. Für ganz Dänemark wären 30 Genossenschaftswäschereien notwendig, doch sind dazu gegenwärtig die erforderlichen Baugenehmigungen nicht zu bekommen. Obwohl die Wäsche zum Teil auf verhältnismäßig große Entfernungen — bis 210 km — befördert wird, leidet die Wirtschaftlichkeit der Betriebe darunter nicht. Das Interesse der Bevölkerung an dieser Einrichtung wächst. Im vergangenen Jahr konnte z. B. die Genossenschaftswäscherei Limfjorden in Lemvig ihren Kundenkreis von 650 auf 1650 Familien erhöhen.

Eigene Rationalisierungsabteilung

Eine eigene Rationalisierungsabteilung unter Leitung von Zivilingenieur S. N. Pedersen befaßt sich mit der Planung und mit der Umstellung der Betriebe. Die bei den bereits bestehenden Wäschereien gewonnenen Erfahrungen werden gesammelt und ausgewertet, so daß bei neu zu errichtenden Betrieben die bauliche Gestaltung und die Aufstellung der Maschinen in möglichst zweckmäßiger Weise entsprechend geplant werden kann. Es wird durch genaue Berechnung der zu erwartenden Wäschemengen dafür gesorgt, daß diese ohne Stockungen bearbeitet werden können, damit Engpässe und Störungen ausgeschaltet bleiben. Hierzu tragen auch ausreichend bemessene Transportwege und Lagerplätze bei. Weiterhin werden die Beleuchtungsverhältnisse, die Entlüftung und die sanitären Anlagen berücksichtigt, Dinge, die auf die Arbeitsleistung von großem Einfluß sind. Die damit verbundenen Aufwendungen lohnen sich.

Produktionskontrolle

Leitgedanke bei den Rationalisierungsmaßnahmen ist deren logischer Aufbau. Dazu gehört eine genaue Produktionskontrolle. Durch Zeitstudien sämtlicher Arbeitsvorgänge wird festgestellt, welche Wäschemengen bei den verschiedenen Abteilungen in einer bestimmten Zeit verarbeitet werden können. Durch dieses Verfahren ist bei bereits bestehenden Wäschereibetrieben, die im hergebrachten Sinne gut arbeiten, oft eine überraschend geringe Leistung festgestellt worden. Nach einiger Zeit der Produktionskontrolle kann der Betriebsleiter sehen, welche Maßnahmen notwendig sind, um ein besseres Ergebnis zu erzielen. Damit gelangt man zum nächsten Schritt in der Entwicklung, nämlich zur Verbesserung der maschinellen Einrichtung und der Arbeitsverfahren. Selbst bei moderner Maschinenausrüstung kann es vorkommen, daß neuere Konstruktionen in der Praxis billiger

sind; doch ist ein Betriebsleiter nur dann in der Lage, darüber eine Entscheidung zu treffen, wenn Zeitstudien durchgeführt wurden. U. U. ist eine Umstellung der vorhandenen Maschinen oder eine Änderung der Arbeitsweise, verbunden mit einem Auswechseln des Personals, vorteilhafter.

Der Mensch im Betrieb

Damit in Verbindung steht ein sehr wichtiger Teil der Rationalisierung. Er beruht darauf, das Personal so produktiv wie möglich zu beschäftigen. Hierunter ist jedoch keineswegs zu verstehen, daß aus den Arbeitnehmern möglichst große Anstrengungen herausgeholt werden sollen; vielmehr soll den Arbeitnehmern gezeigt werden, wie sie mit ihren Kräften wirtschaftlich umgehen, unnötige oder unzweckmäßige Bewegungen vermeiden und eine zweckmäßige Arbeitshaltung einnehmen können. Die Grundlage hierzu bildet die amerikanische Methode des „Training Within Industry“, die auf einer Analyse der Arbeitsverfahren beruht. Alle unmittelbar die Leistung fördernden Verbesserungen werden im engen Einvernehmen mit den Betriebsleitern ausgearbeitet. Auch Musik während der Arbeit, Turnen und angenehme Aufenthaltsräume für die Zeit der Arbeitspausen gehören dazu. Alle diese Maßnahmen sollen nach und nach eingeführt werden. Die hierdurch erzielten besseren Betriebsergebnisse und die Qualitätsverbesserung der Arbeit führen dann dazu, daß für geeignete Tätigkeiten Stücklöhne festgelegt oder Leistungsvergütungen vereinbart werden können.

Von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist es, daß die Betriebsführer nicht nur die erforderlichen technischen und praktischen Kenntnisse und Fähigkeiten haben, sondern daß sie auch die unerläßlichen menschlichen Eigenschaften besitzen. Dazu gehört, daß sie in einem guten Verhältnis zu den ihnen unterstellten Arbeitern stehen, ihre Familienverhältnisse kennen und nötigenfalls helfend oder vermittelnd eingreifen. Daher wird neuerdings darauf geachtet, daß Betriebsleiter über grundsätzliche Angelegenheiten dieser Art regelrecht geschult werden. In diesen Zusammenhang gehört die Forderung, daß in einem Betrieb mit Lust und Liebe gearbeitet werden soll. Die Arbeitnehmer müssen ausreichend entlohnt sein und die Möglichkeit haben, ihr Einkommen durch Leistungslöhne zu verbessern. Wichtig ist, daß sie die Gewißheit besitzen, ständig beschäftigt zu werden. Interessant ist die Feststellung, daß der Charakter der Arbeit selbst eine häufig überraschend geringfügige Rolle im Hinblick auf die Freude an der Arbeit spielt. („Andelsbladet“, Kopenhagen, 22. 2. und 12. 4. 1951.) E. B.

[Ra 624]

Rationalisierungs-Beispiele (RKW-Musterkartei)

Rationalisierung
Juliheft 1951

Innerbetriebliches Förderwesen

RKW-Musterkartei
Reihe: Verkehr

Nr. 5/8

Mitgeteilt von: Dipl.-Ing. H.-D. Zeumer, Düsseldorf, Harleßstraße 18

Anregung durch Gabelstapler

Der Gabelstapler ist als Flurfördermittel vielseitig und vorteilhaft anzuwenden. Er regte in USA zu folgender interessanten Krankonstruktion an (American Machinist vom 8. Januar 1951, S. 106):

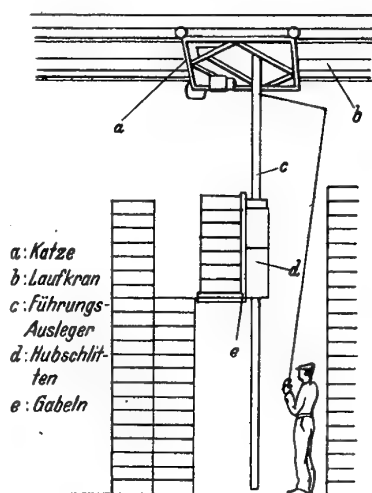


Bild 1. Der Stapelkran.

Die Katze (a) eines Laufkranes (b) wird mit einem biegesteifen Führungsausleger (c) versehen. Ein Hubschlitten (d) mit den vom Gabelstapler her bekannten Gabeln (e) ist vertikal am Ausleger zu verfahren.

Laufkran und Katze erlauben beliebige Förderbewegungen innerhalb der durch die Kranfahrbahnen festgelegten Arbeitsfläche. Ausleger und die Notwendigkeit, daß der bedienende Arbeiter dem Kran folgen kann, beschränken die möglichen Bewegungen auf die vorhandenen Gänge.

Werden auf einer Kranfahrbahn mehrere solcher „Stapelkräne“ benutzt, dann werden gegenseitige Behinderungen nicht ausbleiben. Der Stapelkran wird den Gabelstapler nicht ersetzen. Es ist jedoch zu beachten, daß bei Benutzung eines Stapelkrans die notwendigen Gänge außerordentlich schmal sein können und auch bei größeren Raumhöhen der Stapelraum fast bis zur Decke nutzbar gemacht werden kann. Der Stapelkran ist also für Lager, in denen zahlreiche Güter in getrennten, hohen Stapeln untergebracht werden müssen, vorteilhaft. Die Energiezuführung erfolgt über Schleifleitungen direkt vom Netz, also keine Batterie, kein Ladegerät.

[Ra 654]

Rationalisierung Juliheft 1951	Betriebsabrechnung	RKW-Musterkartei Reihe: Verwaltung	Nr. 9/9
-----------------------------------	--------------------	---------------------------------------	---------

Mitgeteilt von: Dr. Rudolf Gater, München 22, Königinstraße 22.

Einsparungen in der Betriebsabrechnung durch
Fortfall überflüssiger Ziffern

Ein Betriebsabrechnungsbogen (BAB) für eine mittlere Industriefirma mit ge-
mischter Fertigung weist im Durchschnitt auf:

Spalten für Kostenstellen	rd. 40
Zeilen für direkte Kostenarten	rd. 30
ergibt Felder für Eintragungen	$30 \times 40 = \text{rd. } 1200$

Hinzu kommen für Umlagen:

Zeilen für indirekte Kostenarten	rd. 20
ergibt Felder für Eintragungen	$20 \times 40 = \text{rd. } 800$
Felder insgesamt	rd. 2000

Erfahrungsgemäß werden von diesen Feldern ausgefüllt rd. 80%, so
daß verbleiben rd. 1600

Die Anzahl der einzutragenden Ziffern kann je Feld im Durchschnitt
mit 4,5 angenommen werden. Es sind also an Ziffern zu schreiben
 $4,5 \times 1600 = \text{rd. } 7200$

Läßt man bei den Eintragungen in den BAB die Pfennige fort, wozu
sich ein Großteil der Betriebe immer noch nicht entschließen kann, so
erhält man im Durchschnitt rd. 2,6 Ziffern je Feld
Das sind bei 1600 Feldern $2,6 \times 1600 = \text{rd. } 4150$
Ziffern.

Eingespart werden also an Ziffern rd. 3050
oder 42%. Die Ergebnisse des BAB werden durch diese Maßnahme
überhaupt nicht geändert.

Läßt man auch die letzte DM-Stelle fort, was man in jedem mittleren
Betrieb machen kann, ohne daß hierdurch in den BAB eine nennenswerte
Ungenauigkeit hineinkommt, so hat man im Durchschnitt nur noch
rd. 1,8 Ziffern je Feld zu schreiben. Das ergibt $1,8 \times 1600$ Felder = rd. 2900
Ziffern.

Eingespart werden also gegenüber der Pfennigrechnung an Ziffern rd. 4300
oder 60%. Gegenüber der Rechnung ohne Pfennigbeträge ergibt sich
eine Einsparung an Ziffern von rd. 1250
das sind 30% der 4150 Ziffern, die bei der Rechnung ohne Pfennigbeträge
zu schreiben waren.

Hinzu kommt eine Einsparung im gleichen Umfang bei den Additionen, die
senkrecht und quer auszuführen sind. Der Großteil der Fehlerquellen fällt fort.
Die Abstimmung wird erleichtert. Die wichtigen Zahlen fallen sofort ins Auge,
der BAB gewinnt an Übersichtlichkeit. Er verwandelt sich von einem Zahlenfriedhof
in ein Zahlengerüst. [Ra 636]

RATIONALISIERUNGSPRAXIS

Die Betriebsatmosphäre

Im Januarheft 1951 der Zeitschrift „Mensch und Arbeit“¹⁾ behandelt Dr. Kurt Kitzke, Friedberg, „Das System der Human Relations-Praxis in USA“. Dr. Kitzke gibt dabei eine beachtenswerte Zusammenstellung der für die „Betriebsatmosphäre“ wichtigen Stichworte:

1. *Schaffung gleicher Bedingungen*, also gleicher Rechte, Voraussetzungen, Möglichkeiten und Vorteile für alle Betriebsangehörigen, damit sie die Überzeugung bekommen, allgemein menschlich gleich gewertet, nicht bevorzugt und nicht benachteiligt zu sein, gleichgültig um welche Angelegenheiten es sich handelt.

2. *Förderung des innenbetrieblichen Aufstiegs* mit der Absicht, dem Betriebsangehörigen Entfaltungsmöglichkeiten zu bieten und dadurch die Verbundenheit mit dem Betriebe zu vertiefen.

3. *Verwirklichung der betriebsatzungsgemäß gebotenen Chancen* zur Herstellung einer anständigen, aufrichtigen und vertrauensvollen Atmosphäre, in der jeder überzeugt ist, daß Wollen und Können gewürdigt werden, und daß Chancen nicht nur auf dem Papier stehen, sondern auch Wirklichkeit werden.

4. *Unterrichtung und Aufklärung der Belegschaft* über alle sie erkennbar interessierenden Vorgänge des Unternehmens, wodurch einem natürlichen Bedürfnis nach innerer Anteilnahme der im Werk Tätigen am Schicksal ihres Unternehmens (im psychologisch richtigen Augenblick) Rechnung getragen werden soll.

5. *Unterrichtung über die Bedeutung der betrieblichen Arbeitsvorgänge* zur Förderung von Verständnis und Sinnerfüllung bei der von einzelnen geleisteten Teilarbeit im betrieblichen Ganzen.

6. *Rechtzeitige Gewinnung der Einsicht der Belegschaft* vor allem in betriebs- und produktionstechnischen Maßnahmen der Betriebsleitung durch Heranziehen des Wissens und der Erfahrung jedes einzelnen Mannes, um die Schockwirkung und den damit oft verbundenen Widerstand gegen manche überraschende Betriebsanordnung zu vermeiden und die Atmosphäre stets erwünschter Mitarbeit zu fördern.

7. *Förderung der Tuschführung beider Sozialpartner* im Sinne einer gegenseitigen Unterrichtung über das Denken und Tun des andern und das Denken des einen über den andern, mit welchem man ja nicht nur in einer technisch-wirtschaftlichen Produktionsstätte, sondern auch in einem sozialen Lebensraum zusammentrifft.

8. *Behandlung der Betriebsangehörigen als menschliche Wesen*, die nicht nur Produktionsfaktoren sind, sondern ein individuelles Eigenleben führen sowie ein Leben der unlöslichen Verknüpfung mit andern Wesen in den verschiedensten sozialen Gruppen (Familie, Staat, Kirche und so weiter).

9. *Berufskundliche Förderung des Führungspersonals* durch unablässige Unterweisung und Schulung für die Aufgaben der mittleren und höheren Betriebsführung, und zwar nicht nur der fachlichen, sondern vor allem auch der für die richtige Menschenführung und -behandlung nötigen Fähigkeiten und Kenntnisse.

Dr. Kitzke meint weiter, daß in das System der „human relations“ noch zwei Grundgedanken gehören: Die Einsetzung von gewählten Belegschaftsvertretungen und die Beteiligung der Belegschaft am Erfolg des Unternehmens. In USA leite man aus der Mitbeteiligung einer ständigen Belegschaftsvertretung an der Beratung von Betriebsangelegenheiten eine erfolgreichere Betriebsführung ab,

hervorgerufen durch wachsendes Interesse der Belegschaft am Unternehmen und durch größeres Verantwortungsbewußtsein. [Ra 635]

Rationalisierung des Güterumschlages bei den Eisenbahnen und im Haus-Haus-Verkehr durch standardisierte Ladebretter (Pallets)

Die Bestrebungen zur Verbesserung des Güterumschlages bei der Bahn führten in einigen Ländern dazu, im Stückgutverkehr Ladeplatten, sogenannte „Pallets“, einzusetzen. Neben Holland, Belgien, England und Amerika macht vor allem Schweden hiervon ausgiebig Gebrauch. Dort sind heute schon rd. 18000 Pallets im Umlauf, auf denen die Bahn im Tagesdurchschnitt etwa 1200 t Stückgüter befördert¹⁾. Pallets sind Ladeplatten oder Transportbretter, auf die mehrere Gutstücke gelegt und so zu größeren Ladeeinheiten vereint werden. Bei der Eisenbahn legen die Güterarbeiter die einzelnen bei der Güterannahme aufgelieferten Stückgüter nach Empfangstationen geordnet auf bereitgestellte Pallets. Die größeren Ladeeinheiten werden sodann mit handbetätigten oder motorisch bzw. elektrisch angetriebenen Gabelhubwagen (Gabelstaplern) in die Waggonen geführt und mit den Pallets abgestellt.

„Transportkette“

Da die Ladeplatten nicht nur für den Güterumschlag bei der Eisenbahn, sondern auch innerhalb der einzelnen Industrie- und Handelsunternehmen sehr gute Dienste leisten können, entsteht die wirksamste Vereinfachung des Güterumschlages sowohl für die Bahn wie für die Betriebe erst bei gemeinsamer Verwendung. Der Weg des Gutes von der Fabrikationsstelle und dem Verpackungs-ort über das Lager, den Straßentransport zum Güterschuppen und nach dem Bahntransport bis zum Verkaufsraum der Kunden eröffnet zahlreiche Möglichkeiten und einen durchlaufenden Einsatz von Pallets in einer „Transportkette“.

Die eigentlichen Ursachen für die große Wirtschaftlichkeit des Pallet-Einsatzes sind aus den Ergebnissen von Arbeitsstudien zu erkennen, die die Schwedischen Staatsbahnen anstellten. Sie verglichen vier Methoden des Güterumschlages in ihren Güterhallen beim Umschlag von 1000 gleichen Paketen über eine Entfernung von 50 m (z. B. zwischen Güterannahme und Waggon), und zwar:

1. den Umschlag mit Sackkarren,
2. den Umschlag mit Tiefgang-Rollwagen,
3. den Umschlag mit motorisierten Gabelhubwagen und einfacher Pallet-Verwendung, wobei die Güter am Aufnahmeort noch nicht auf die Ladeplatten gelegt waren, und
4. den Umschlag mit motorisiertem Gabelstapler und doppelter Pallet-Verwendung, bei der die Pakete an der Aufnahmestelle bereits auf Ladeplatten gelagert waren und am Bestimmungsort darauf gelassen wurden.

Der Vergleich der Arbeitszeiten und Kosten der vier Umschlagsmethoden zeigt, daß drei Faktoren die Rationalisierung des Güterumschlages beeinflussen, nämlich

- a) die Vergrößerung der Ladeeinheiten je Transportgang,
- b) die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit je Transportgang, die jedoch erst bei größeren Entfernungen wirksam wird, und
- c) die Verminderung der Stück-Manipulationen, die die Haupteinsparung (rd. 50%) bringt.

¹⁾ München-Düsseldorf, Verlag Wilhelm Steinebach.

¹⁾ Vgl. SBB-Nachrichtenblatt, Bern, 28 (1951), Nr. 2.

Bei der vierten Methode sind gegenüber der ersten alle drei Faktoren wirksam und führen zu einer Zeitverminderung von 13,4 Std. und einer Kostensenkung von 77,3%. Der Unterschied der Umschlagskosten zwischen den Methoden 4 und 3 zeigt die bedeutende Erhöhung der Wirtschaftlichkeit bei gemeinsamer Pallet-Verwendung zwischen Versendern und der Bahn — gegenüber einem einseitigen Gebrauch der Ladeplatten nur durch die Eisenbahn.

Internationale Standardisierung

Die Ladeplatten können aber nur gemeinsam verwendet werden, wenn alle Versender und die Eisenbahnen dieselben Modelle und Größen benutzen. Es ist also eine Standardisierung der Pallets erforderlich, wie sie in Schweden durch die Initiative der Staatsbahnen bereits erreicht worden ist. Dort hat die staatliche Standardisierungs-Kommission unter dem Zeichen SIS 710001 einen Normtyp geschaffen, der allen Benutzerkategorien entspricht. Die UIC (Union internationale des chemins de fer) hat sich ebenfalls mit der Standardisierung der Pallets befaßt. Sie hat im Herbst 1950 die entsprechenden Normen bekanntgegeben, die nur ganz unwesentlich von den schwedischen abweichen. Damit ist ein UIC-Standard gegeben, der die Hauptabmessungen des Transportbrettes festlegt, und der die Grundlage für die Standardisierung in den europäischen Ländern bilden muß (Außenmaße: 1215 x 810 x 26 mm).

Initiative der Eisenbahnen

Man ist der Ansicht, daß die Eisenbahnen als Mittelpunkt in der volkswirtschaftlichen Güterverteilung die Initiative ergreifen müssen, um die gemeinsame Verwendung der Ladebretter in die Wege zu leiten. Bei diesen Bestrebungen sind drei Verwendungsarten zu unterscheiden:

1. Pallets im Stückgutverkehr für Einzel- und Gelegenheitsversender,
2. Pallets im Stückgutverkehr, regelmäßiger Bahnkunden, die jeweils eine größere Anzahl Pakete nach einer Station aufgeben,
3. Pallets im Wagenladungsverkehr.

Die erstgenannte Verwendungsart befindet sich bei den Schweizerischen Bundesbahnen im Versuchsstadium. Sie entspricht dem Beispiel 3 der Methodenanalyse und zeigt, daß damit die Umschlagskosten der Bahn, nicht aber auch diejenigen der Versender und Empfänger herabgesetzt werden.

Bei der zweiten Verwendungsart, die dem Beispiel 4 entspricht, entsteht die Ladeeinheit schon beim Versender und wird unverändert über die Bahn bis zum Empfänger befördert. Da durch diese Verwendungsart nicht nur die Behandlungskosten der Bahn, sondern auch die der Versender und Empfänger wesentlich herabgesetzt werden, liegt in ihrer Anwendung eine große Chance für die notleidende Bahn. Sie darf daher keine Anstrengungen scheuen, um neben der ersten auch die zweite Verwendungsart mit dem gemeinsamen Einsatz von UIC-Standard-Pallets zwischen Versender, Bahn und Empfänger so schnell wie möglich auf alle Kreise von Industrie und Handel auszudehnen.

Der Einsatz der Pallets im Wagenladungsverkehr berührt die Güterhallenarbeit zwar nicht, kann aber auch zum Wiedererstarken der Bahn im Konkurrenzkampf beitragen. Der Verband Schweizerischer Konsumvereine, der beispielsweise schon heute zwischen seinen Produktionsstätten und Lagerhäusern Ladebretter verwendet, berichtet, daß eine „palletisierte“ Ladung von 10 t mit einem Handhubwagen in 16 Minuten aus dem Güterwagen ausgeladen wird.

Als erster Schritt der Eisenbahnen wäre notwendig, daß sie das Interesse von Industrie und Handel für die Chance der Pallet-Transportkette wecken und dabei die

Propaganda in erster Linie auf das standardisierte UIC-Modell richten. Die Umstellungskosten von Ladebrettern und Hubwagen anderer Art auf die UIC-Norm sind nicht bedeutend. Eine Art Inventuraufnahme über das entstandene Interesse bei der Wirtschaft müßte folgen. Ferner müßte geklärt werden, wie die Pallets tarifarisch behandelt werden sollen. In Schweden werden z. B. die Gewichte der Standard-Ladebretter bei der Frachtberechnung nicht einbezogen, wenn die Pallet-Ladung ein Mindestgewicht von 300 kg oder eine Mindesthöhe von 75 cm hat. Leere Standard-Ladeplatten befördert die Bahn gratis an die Versender zurück, hat aber das Recht, die Pallets hierbei für ihre Zwecke zu beladen. Nach Auswertung der „Inventur“ müßten die Güterhallen mit Gabelstaplern ausgerüstet und das Personal auf die neue Arbeitsart umgeschult werden.

Es ist interessant, daß in Schweden schon abnehmbare Zusatzgeräte zum Bilden von Behältern oder Körben auf Pallets entwickelt wurden. Man nimmt an, daß der Einsatz der UIC-Standard-Ladebretter auch für die Schweizerischen Bahnen große Vorteile bringen wird. Die demnächst beginnenden Versuche verdienen deshalb die Aufmerksamkeit aller in Frage kommenden Kreise.

v. Kirchbach [Ra 591]

Entwicklung deutscher Ackerschlepper

In Westdeutschland nahm der Bau von Ackerschleppern in den letzten Jahren stark zu. Bei den neuen Schleppern werden die Antriebsleistungen merklich herabgesetzt. Während die Schlepperleistung früher 20 bis 30 PS betrug, beträgt sie jetzt nur noch 12 bis 20 PS, wodurch auch kleinbäuerliche Betriebe zunehmend Ackerschlepper verwenden können. Die kleinen Schlepper werden verhältnismäßig leicht gebaut, da die Leistung und die Zugkraft in einem richtigen Verhältnis zueinander stehen müssen. Jedoch wird die Bauart grundlegend beeinflusst durch die Art des Antriebsmotors, dessen Bauweise und die Art des Achsantriebes.

Noch immer bewährt ist der schon seit etwa 30 Jahren gebaute Bulldog mit Glühkopfmotor, dessen Grundbauart noch bis heute erhalten geblieben ist. Der Antrieb des Motors wird von der Kurbelwelle über Zahnradpaare durch das querliegende Schaltgetriebe auf das Ausgleichsgetriebe übertragen. Ohne Schwierigkeit lassen sich sechs Gänge einbauen. Bei Dieselmotorschleppern gibt es Ein- und Mehrzylinder Ausführungen. Die Luftkühlung hat sich bereits bewährt; überwiegend werden jedoch noch wassergekühlte Dieselmotoren eingebaut. Neuzeitliche Schlepper haben hinten eine Zapfwelle, die den Antrieb auf die Arbeitsgeräte überträgt. Unter schwierigen Verhältnissen haben sich Allradantriebe bewährt. Die beste Ausnutzung des Schleppergewichts für die Zugkraft wird durch Gleisketten erreicht.

Die weitere Entwicklung des Schlepperbaues erstrebt eine Verringerung des Schlepper- und Motorengewichts. Die Mehrzylinderbauart wird auch in die kleineren Leistungsbereiche übertragen werden. Die Luftkühlung wird zunehmend verwendet werden; sie ist besonders bei der Einzylinderbauart aussichtsreich. Eine Erhöhung der Betriebssicherheit ist möglich durch elektrische Anlasser und Einbau guter Filter für Luft und Kraftstoff. Der Kraftstoffverbrauch wird durch Verbesserung des Verbrennungsvorganges vermindert werden. Durch neuzeitliche Fertigung und erhöhte Stückzahlen lassen sich die Herstellungskosten senken. Durch Normung und Vereinheitlichung läßt sich die Herstellung so verbilligen, daß immer weitere Kreise der Landwirtschaft die Schlepper benutzen können. (Nach R. Franke, Z. VDI 93 (1951), H. 8, S. 193/98).

t [Ra 626]

RKW-AUSLANDSDIENST

Bearbeitet von I. M. Wille, Berlin

Industrielles Berufserziehungswerk für Angestellte

Bei der Firma Dan River Mills, Danville, Va., mit 12500 Belegschaftsmitgliedern, ist ein Berufserziehungswerk, das vor fünf Jahren zur Schulung von Textilarbeitern auf den verschiedensten Arbeitsgebieten eingerichtet wurde, jetzt soweit ausgebaut worden, daß die Betriebsangehörigen auch in Erwachsenenlehrgängen bis zur mittleren Reife oder Hochschulreife geführt werden und im Anschluß daran zwei Jahre Hochschulausbildung erhalten können. Von besonderer Bedeutung ist ferner ein Schulungsprogramm für Vorgesetzte.

Das gesamte Berufserziehungswerk ist nach dem augenblicklichen Stand siebenfach gegliedert: Berufsvorbereitung, Berufsbildung, Erwachsenenfortbildung, Handelskunde, Berufskunde sowie Lehrgemeinschaften für Vorgesetzte und schließlich Lehrlingskurse. Die Vorgesetztschulung bietet älteren Vorgesetzten Fernunterrichtskurse auf dem Gebiet der Arbeitsüberwachung, der Produktionsmethoden und industrieller Betriebsführung, des amerikanischen und allgemeinen Rechtes usw., wofür die Firma 50% der Kosten nach einer befriedigenden Zuendeführung der Kurse vergütet.

Jeder neue Mann hat in den ersten drei Monaten 21 der wichtigsten Abteilungen zu durchlaufen, wobei seine Arbeit und seine Fortschritte sorgfältig erfaßt werden. Abschließend wird er entsprechend den Bedürfnissen des Betriebes, seiner in der bisherigen Ausbildung zu Tage getretenen Eignung und seinem eigenen Wunsch für einen längeren Zeitraum einer bestimmten Abteilung überwiesen. Zur gleichen Zeit muß er sich an verschiedenen Abendkursen beteiligen, wie z. B. Arbeiterfragen und Menschenführung, Zeitstudien, Kosten- und Qualitätskontrolle, öffentliches Sprechen usw.

Fast alle Klassen dieses weitgefaßten Berufserziehungswerks stehen unter der Leitung der Bezirksschulverwaltungen und des staatlichen Erziehungswesens. Sie werden zu gleichen Teilen durch bundesstaatliche, staatliche sowie Mittel des Unternehmens finanziert. Der größte Teil der unterrichtstechnischen Einrichtungen, wie Räumlichkeiten, Maschinen, Werkzeuge, Licht, Heizung, Überwachung und Verwaltung sowie auch Lehrmaterial, wird von der Firma gestellt. Sie steht jedoch auf dem Standpunkt, daß es richtig und billig ist, von den Beschäftigten einen kleinen Anerkennungsbeitrag zu fordern, und erhebt daher 2 \$ für einen Kursus, was ungefähr 5 Cents je Unterrichtsstunde ausmacht. Außer diesem Beitrag braucht der Schüler nur noch Neigung und Begabung mitzubringen.

Einzig in ihrer Art ist die Methode der Einstufung der Teilnehmer in die ihren Vorkenntnissen entsprechende Stufe des Fortbildungsprogramms. Viele der Beschäftigten, so ehrgeizig sie auch sein mögen, verfügen nur über ein geringes formales Schulwissen. Die Fortbildungsabteilung geht aber davon aus, daß die Betroffenen in den Jahren des praktischen Lebens beträchtliche Wissensfortschritte erzielt haben. Durch eine Reihe von vier halbstündigen Prüfungen ist es möglich zu bestimmen, auf welcher Bildungsstufe sie jetzt stehen. Eine 67jährige Angestellte, die z. B. einst die Schule frühzeitig verlassen mußte, konnte, wie die Prüfung ergab, ihr Wissen so weiterentwickeln, daß es nunmehr dem des vollen Schullehrganges entsprach. Auf dieser Grundlage absolvierte sie die Fortbildungskurse und kam nach zwei Jahren Abendarbeit zu einem anerkannten Abschlußzeugnis. Ferner wurde festgestellt, daß erwachsene Teilnehmer

einen Lehrgang in 75 Klassen-Unterrichtsstunden schaffen können, für den an den Staatlichen Hochschulen 188 Stunden angesetzt sind. Im Prinzip entsprechen das Pensum und die Examina denen an den öffentlichen Schulen.

Die Berufserziehungsabteilung der Firma führt für jeden Beschäftigten, der an diesem Erziehungswerk teilnimmt, eine vollständige „Berufslaufbahn-Akte“, die zusammen mit den Leistungs- und Arbeitsberichten von größter Bedeutung für die endgültige Entscheidung bei Beförderungen ist. Die Berichte der Firma beweisen, daß das Berufserziehungsprogramm sich bezahlt gemacht hat. Eine Übersicht über das Jahr 1948 zeigt, daß 40,2% der Angestellten befördert wurden, die sich an zwei oder mehr Zehnstunden-Lehrgängen beteiligt hatten (*Francis Westbrook jr. in Mill & Factory, November 1949*). [Ra 420]

Die Universität in Texas verleiht einen neuen Titel

Veranlaßt durch die schnell fortschreitende technische Entwicklung in Texas und den übrigen südwestlichen Staaten, verleiht die Universität in Texas seit dem letzten Herbst einen neuen akademischen Grad für auf dem Verwaltungsgebiet tätige Ingenieure mit dem Titel „Master of Science in Industrial Engineering“.

Dieser neue akademische Grad ist der erste seiner Art im Süden der Vereinigten Staaten. Nur fünf amerikanische Universitäten in dem schon lange industrialisierten Norden haben diesen Titel zu vergeben.

Das Studium umfaßt Lehrfächer für die spätere technische Berufsarbeit in Verbindung mit dem Studium verwaltungstechnischer Geschäftspraktiken. Die Studenten sollen für den höheren Verwaltungsdienst in solchen Betrieben ausgebildet werden, in denen neben Kenntnissen der praktischen Betriebsarbeit, der Vorgesetzten-also Personalfragen und Planungsarbeiten auch rein technische Fachkenntnisse erforderlich sind. (*New York Times, 3. September 1950*). [Ra 580]

Der Blick auf die Uhr kann die Arbeitsleistung steigern

„Angestellte, die oft auf die Uhr schauen, sind wünschenswert.“ Diesen Standpunkt vertritt der Leiter der Betriebsabrechnungsabteilung eines großen amerikanischen Warenhauses. Er glaubt, daß diese Angestellten mehr leisten als andere.

Nach seiner Theorie will der Angestellte mit dem Blick auf die Uhr hauptsächlich sein Arbeitstempo mit der Uhrzeit in Einklang bringen. Durch solches Zeitbewußtsein läßt sich die Arbeitsleistung steigern.

Um einen Beweis für die Richtigkeit seiner Theorie zu erbringen, versah er jedes der ihm unterstellten Büros mit Uhren. Dann steigerte er allmählich die einzelnen Aufgaben in jeder Abteilung, die ihm in ihren Leistungen nicht genügte. Die zusätzliche Arbeit wurde bereitwillig erledigt, weil die Angestellten ihr Arbeitspensum auf die ihnen zur Verfügung stehende Zeit verteilten.

Andere Abteilungsleiter sind seitdem diesem Vorbild gefolgt und haben gleich gute Ergebnisse erzielt (*Supervisor's News Service 1950*). [Ra 633]

Der monatsbeste Mitarbeiter

Um den Betriebsangehörigen ein zusätzliches Interesse an den Erfolgen des Unternehmens zu vermitteln, hat die C. A. Norgren Company in Denver einen Weg eingeschlagen, der sich „Der Mitarbeiter des Monats“ nennt, und der sich eines besonderen Erfolges rühmen kann.

Eine Kommission wählt jeden Monat einen Angestellten, der einen hervorragenden Beitrag zu den Arbeiten des Unternehmens geleistet hat. Er erhält eine schriftliche Anerkennung und eine Geldbelohnung. Ferner wird einmal im Jahre ein „Mitarbeiter des Jahres“ gewählt. Auch er erhält ein Anerkennungsschreiben und eine Belohnung von 250 \$. Die Bekanntgabe erfolgt auf der Weihnachtsfeier des Unternehmens (American Society for Personnel Administration Bulletin 7/50). [Ra 632]

Neue Wege, um Verlustquellen bei der Güteprüfung zu beseitigen

Jede Kontrolle ist im Grunde eine unproduktive Aufgabe und stellt eine Verlustquelle an Zeit und Geld dar — in den meisten Fabriken sogar eine sehr große. Die Güteprüfung beansprucht 10, oft sogar 20% der Produktionskosten. Alle Möglichkeiten, um Zeit und Energie bei diesen Kontrollen einzusparen, sind daher beachtlich. Nachstehend fünf Wege, die sofort eingeschlagen werden können:

1. Unwesentliche Güteprüfungen vermeiden. Das „Material Control Division of the Navy Department Bureau of Ordnance“ empfiehlt, alle vorkommenden Fehler im Produktionsablauf in vier Klassen einzuteilen: „kritisch“, „bedeutend“, „unbedeutend A“ und „unbedeutend B“. Das Ziel: kleineren Fehlern keine allzu große Aufmerksamkeit zu schenken.
2. Arbeitsbedingungen des Kontrolleurs verbessern. Fachleute weisen darauf hin, daß gutes Licht genau so wichtig für den Kontrolleur wie für den Arbeiter ist. Zeitstudien und Verfahrensverbesserungen können viele Einsparungsmöglichkeiten aufdecken. Kurz, fast jedes Verfahren, das dem Arbeiter hilft, ist auch für den Kontrolleur wichtig.
3. Schulung der Arbeiter. Viele Unternehmen sind dazu übergegangen, ausgezeichnete Schulungsprogramme für ihre Prüfer durchzuführen. Aber nicht nur die Prüfer, sondern in gleicher Weise auch die Vorgesetzten und die Arbeiter müssen über Gütenormen und Prüfverfahren unterrichtet sein. Zunächst müssen die Prüfer und dann das übrige Personal geschult werden.
4. Schriftliche Prüfberichte. Wenn die Prüfberichte restlos alles erfassen, was wichtig ist, dann bedeutet das schriftliche Festhalten keine Vergeudung. Das Schlüsselpersonal soll über die Gründe der Beanstandungen unterrichtet werden und die vorgeschlagenen Verbesserungen zur künftigen Vermeidung der gleichen Fehlerarten durchführen.
5. Versuche, alle Stellen bei der Lösung dieses Problems heranzuziehen. Die Güteprüfung hat ihre Bedeutung für fast alle Stellen im Unternehmen. Bei der Verkaufsabteilung wirkt sich beispielsweise eine schlechte Kontrolle durch größere Reklamationen von Seiten der Kunden aus. Und ebenso kann übervorsichtige Prüfung von gekauften Teilen und deren Rückgabe eine Zeit- und Energieverschwendung für die Einkaufsabteilung bedeuten. Die statistische Qualitätskontrolle mit Hilfe von markanten Teilprüfungen beantwortet zwar nicht alle Fragen, hilft aber viele Probleme lösen¹⁾. Daher sollte dieser Prüfungsart ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden (Modern Industry, 15. Juli 1948). [Ra 663]

Radikale Kostensenkung in der Materiallagerung

In letzter Zeit liest man immer wieder von neuen amerikanischen Verfahren, die die Höhe des im Material investierten Kapitals senken, und von neuzeitlichen Wegen, die den bisherigen großen Arbeitsaufwand durch Lagerbestandskarteien mindern und dadurch erhebliche Kosten einsparen.

¹⁾ Rationalisierung 1 (1950), Heft 7, S. 170.

Im ersten Augenblick scheinen diese neuen Verfahren geradezu umwälzend zu sein, und dann verblüffen sie durch den gesunden Menschenverstand, von dem sie ausgehen:

Alle zu führenden Materialien werden in drei große Gruppen geteilt: in billiges Material bis zu einem festzusetzenden Wert, in mittelteures Material und schließlich in ausgesprochen teures Material.

Von dem billigen Material wird etwa ein Bestand, der für ein halbes Jahr ausreicht, angelegt, und zu einem festgelegten Termin nachbestellt. Da dieses Material billig ist, kostet die Bestandsführung heute meist mehr, als der Wert des Materials ausmacht, so daß auf sie verzichtet wird.

Von dem mittelteuren Material wird ein kleiner Bestand für einen bestimmten Zeitraum von etwa 4 Wochen geführt.

Lediglich ausgesprochen teures Material muß aus den verschiedensten Gründen schärfstens überwacht werden. Beispielsweise beanspruchen einzubauende Präzisionsinstrumente oft die Investierung großer Summen und kontrollsihere Verfahren, einmal damit Diebstähle vermieden werden, und zweitens damit diese Teile nur kurzfristig lagern. Für diese Aufgaben ist der beste Lagerverwalter richtig. Ebenso müssen alle Errungenschaften einer planmäßigen Arbeitsvorbereitung eingesetzt werden, um die Fehlleitung größerer Summen zu vermeiden. Oder mit anderen Worten: je kürzer der Termin zwischen Lieferung dieser Materialien und ihrer Verwendung, um so größer der Geldumschlag und um so größer der Erfolg. Wo diese Verfahren eingesetzt wurden, konnten die bisherigen überalterten Lagerverfahren in erheblichem Maße rationalisiert, d. h. die Kosten oft dezimiert werden.

Über dieses und andere neuzeitliche Verfahren (z. B. das MTM-Verfahren) unterrichtet eine Zusammenstellung „Wie rationalisiert Amerika?“, die von I. M. Wille, Berlin-Lichterfelde-Süd, Schwatlo-Straße 7, zu beziehen ist. [Ra 671]

Die Bedeutung der Arbeitshöhe beim Bügeln

In der Industrie werden die Faktoren, die zur Ermüdung des Menschen beitragen, seit Jahrzehnten sorgfältig untersucht. In der Haushaltsführung hat man zwar Regeln zur Erleichterung der Arbeit aufgestellt, mit einer systematischen Erforschung des Energieverbrauchs wurde jedoch erst sehr viel später begonnen.

Einen Beitrag zu diesen Forschungen liefert Elaine Knowles mit einer eingehenden Untersuchung über den physiologischen Einfluß der Arbeitshöhe beim Bügeln. („Some Effects of the Height of Ironing Surfaces on the Worker“ veröffentlicht von Cornell University Agricultural Experiment Station, Ithaca, N. Y., Bulletin 833).

Die Bügelarbeit war für diese Untersuchungen ausgewählt worden, da sie vielen Frauen als besonders ermüdend gilt, wogegen Physiologen sie nur als „leicht“ bis „mittelschwer“ bezeichnen.

Die Höhe des Bügelbrettes betrug bei 23 untersuchten Familien zwischen 77 und 80 cm, obgleich die Hausfrauen verschieden groß gewachsen waren. Von den Fachgeschäften und in den Katalogen der Versandfirmen wurden ebenfalls nur Bügelbretter von dieser Höhe angeboten. Keines konnte auf verschiedene Höhen eingestellt werden.

Diese Standardhöhe entspricht ungefähr den Faustregeln, die man für Arbeitsflächen aufgestellt hat — z. B.: „Die Arbeitshöhe soll halb so hoch sein wie die arbeitende Person“. Die weiteren Versuche bewiesen jedoch, daß diese Regeln nicht genügen, um die optimale Arbeitshöhe zu finden.

Im Laboratorium wurden nun an vier Frauen eingehende Versuche an einem verstellbaren Bügelbrett durchgeführt. Die Höhe war von 76 bis 89 cm in sechs Stufen einstellbar. Nachdem jede der Versuchspersonen an je-

weils drei Tagen mit 6 verschiedenen Bügelbretthöhen gearbeitet hatte, konnte sich jede Frau die ihr am bequemsten erscheinende Bügelbretthöhe aussuchen. Dabei wurden Höhen gewählt, die durchweg um 8 bis 10 cm über den handelsüblichen lagen.

Während des Bügelns auf den verschiedenen Bügelbretthöhen wurden die Versuchspersonen im Profil mit einer Kamera aufgenommen (2 Bilder/s), um Körperhaltung und Neigungswinkel des Oberkörpers festzuhalten. Die einzelnen Neigungswinkel während des Bügelns wurden dann für die verschiedenen Höhen in einem Diagramm aufgezeichnet. Beim Arbeiten auf dem handelsüblichen Brett war dieser Winkel um 5 bis 77% größer als bei dem später von den Frauen gewählten höheren Brett.

Weiterhin wurde der auf das Brett ausgeübte Druck registriert. Auch war eine Anordnung getroffen worden, um zu untersuchen, wie häufig Gewichtsverlagerungen von einem Bein zum andern im Laufe einer dreistündigen Bügelperiode gemacht werden. Dabei zeigte sich, daß beim Bügeln auf dem niedrigen Brett der ausgeübte Druck um 31 bis 62% (1,4 bis 2,3 kg/s) größer als auf dem von bequemerer Höhe war. Das Gewicht war während aller Versuche ziemlich gleich auf beide Beine verteilt. Bei dem niedrigeren Brett bestand jedoch eine Neigung, das Gewicht mehr auf den rechten Fuß zu verlagern. Die Gesamtzahl der Gewichtsverlagerungen nahm zu.

Die Messungen mit dem Respirationsapparat ergaben einen Energieverbrauch von 23 bis 63 Cal/st bei dem handelsüblichen Brett, dagegen nur 19 bis 50 Cal/st bei dem höheren.

Mit Hilfe eines Kardiotachometers wurde weiterhin die Zahl der Herzschläge gemessen. Bei der bequemerer Bügelbretthöhe zeigte sie sich um nahezu ein Drittel geringer als bei der niedrigeren.

Man hatte beobachtet, daß die Versuchspersonen bei ihrer normalen Bügelarbeit zu Hause in den kurzen Pausen, die sich einige gönnten, häufig tief aufatmeten und seufzten. Deshalb wurde die Zahl der Atemzüge und die Menge der ein- und ausgeatmeten Luft in die Untersuchung mit einbezogen. Gegenüber dem ruhigen Stehen am Bügelbrett nahm mit Beginn der Arbeit die Zahl der Atemzüge bei den Versuchspersonen am niedrigen Stan-

dardbrett um 20 bis 60% zu, bei dem höheren Bügelbrett dagegen nur um 10 bis 46%.

Den größten Unterschied beim Arbeiten auf den zwei Bügelbretthöhen zeigte die Menge der ein- und ausgeatmeten Luft. Sie war bei dem niedrigen Brett um 10 bis 51% höher als bei dem höheren.

Es ist bekannt, daß der Blutdruck durch die Körperhaltung und durch physische Betätigung beeinflusst wird. Da eine exakte Messung des Blutdruckes während der Arbeit nicht möglich war, wurde er vor dem Bügeln und unmittelbar danach gemessen. Damit war wenigstens ein ungefährender Anhaltspunkt für seine Änderung durch das Bügeln gegeben. Bei den Versuchspersonen zeigte sich eine Erhöhung des Pulsdruckes beim Bügeln auf dem handelsüblichen Brett um 2 bis 20% gegenüber dem Arbeiten auf dem höheren Bügelbrett.

Nachdem die Versuchspersonen längere Zeit auf dem höheren Bügelbrett gearbeitet hatten, klagten sie, wenn sie nun wieder auf der alten Höhe bügeln mußten, über Müdigkeit, Kreuzschmerzen und Ziehen in den Beinen. Diese Ermüdung war ihnen früher nie zum Bewußtsein gekommen, jetzt merkten sie jedoch den Unterschied an körperlicher Mehranstrengung beim Arbeiten in vorgebeugter Stellung.

Die höhere Belastung des Körpers bei dem ungeeigneten Bügelbrett könnte als unwesentlich betrachtet werden, da ja im Durchschnitt nur etwa drei Stunden je Woche im Haushalt gebügelt wird. Das Bügeln ist jedoch nur eine der vielen Arbeiten, die die Hausfrau zu erledigen hat. Es ist anzunehmen, daß sie bei einem großen Teil dieser andern Arbeiten ebenfalls unnötig viel Energie verbraucht und schnell ermüdet, da ihre Arbeitsflächen zu niedrig sind.

Man kann also zweierlei aus dieser Untersuchung ersehen: erstens, die Geräte zur Durchführung der wichtigeren Hausarbeiten müssen entweder in ihrer Höhe einstellbar sein oder es muß eine Auswahl mit verschiedenen Höhen geboten werden. Zweitens: wenn die Hausfrau nicht die Bedeutung der richtigen Arbeitshöhe erkennt, tragen die besten und modernsten Haushaltgeräte wenig zur Erleichterung ihrer Arbeit bei.

Dipl.-Ing. Eleonore Saur-Jaumann [Ra 606]

Veröffentlichungen der Produktivitäts-Zentrale für Deutschland

Amerikanisches und deutsches Arbeitsstudium – ein Vergleich

Der Bericht hatte die Aufgabe, den amerikanischen Arbeitsstudieningenieur *Holmes* als Dolmetscher und technischer Sachverständiger auf seiner vier Monate langen Vortragsreise durch Deutschland zu begleiten. Er benutzte die Gelegenheit, die zahlreichen Eindrücke festzuhalten und Vergleiche hinsichtlich der Art des Vorgehens zu ziehen.

Mittelbetrieb und Kleinserie waren die ersten deutschen Worte, die *F. M. Holmes*, ein amerikanischer Sachverständiger auf dem Gebiet des Arbeitsstudiums, im Umgang mit seinen deutschen Berufskollegen und mit den REFA-Männern zu hören bekam. Auf die Bitte von REFA und durch Vermittlung des RKW war Ingenieur *Holmes* nach Deutschland gekommen, um über das Zeit- und Bewegungsstudium in USA zu berichten. Innerhalb eines guten Vierteljahres legte er rd. 5000 Reisekilometer zurück, besichtigte über 50 Betriebe und erhielt damit einen recht genauen Eindruck von dem Zeitstudienwesen, wie es in Deutschland betrieben wird. Er nahm auch Fühlung mit dem Produktivitäts-Zentrum in Wien auf und schloß seine Reise mit einem Abstecher in das Saarland ab, das infolge seiner nicht eindeutig geklärten Lage

erst etwas spät den Anschluß an das 13-Punkte-Programm gewinnen konnte.

F. M. Holmes hat sich viele Freunde in Deutschland erworben. In 32 Veranstaltungen sprach er zu über 7000 Hörern, meistens REFA-Männern, und stand in eingehenden Besprechungen gerne zum Gedankenaustausch zur Verfügung. Mehr als einmal erhob sich dabei die Frage, ob die amerikanischen Verfahren des Zeit- und Bewegungsstudiums auch in Deutschland anwendbar seien, vor allem für mittelgroße Betriebe wie auch für Einzel- und Kleinserienfertigung. Die Antwort war durchaus bejahend, lediglich über das Ausmaß der Anwendung bleibt zu entscheiden. Auch in USA gibt es nicht nur Mammutbetriebe. Aus der großen Zahl von 200 000 Fertigungsbetrieben fallen rd. 25 000 in die Gruppe der Betriebe von 50 bis 500 Lohnempfängern, und die Mehrzahl der Arbeitnehmer ist in diesen Betrieben beschäftigt. Die Mengen und Losgrößen in USA sind allerdings meist größer als in Deutschland – vielleicht infolge stärkerer Vereinheitlichung. Der Anteil der Werkstoffe an den Gesamtkosten des Erzeugnisses ist in Deutschland höher als in Übersee, so daß auch das Streben nach Materialeinsparung gebührende Aufmerksamkeit verdient. Viele deutsche Betriebe können sich infolge not-

wendiger Wiederaufbauarbeit noch nicht richtig entfalten. Dies entbindet uns aber keinesfalls von der Aufgabe, nach höherer Leistung zu streben und unablässig nach den wirtschaftlichsten Fertigungsverfahren zu suchen.

Die Ähnlichkeit der amerikanischen Grundgedanken

Die Grundsätze des Zeitstudienwesens liegen international nahezu fest. In Deutschland wie in USA wird der Arbeitsgang in Arbeitsstufen zerlegt, die Zeiten werden ermittelt, der Leistungsgrad wird mehr oder weniger vollkommen geschätzt, Zeitzuschläge werden hinzugefügt und die Stückzeit errechnet. Durch Lohnabmachung oder eine Arbeitsbewertung ergibt sich der Ausgangslohn; durch Zusammenfassung mit der Stückzeit erhält man die Grundlage für einen angemessenen Lohn.

Für die Arbeitsstudie und den Aufbau des Arbeitsplatzes konnten Regeln geschaffen werden. Bei der Unterteilung der Arbeitsgänge geht man in USA weiter als in Deutschland. Es wurden erheblich mehr ins einzelne gehende Verfahren entwickelt, die auch die Erfassung der einzelnen Bewegung erlauben, doch werden diese Verfahren nur selten angewandt. Es läßt sich wohl sagen, daß ein deutscher und ein amerikanischer erfahrener Zeitstudienmann unschwer gegeneinander ausgetauscht werden könnten.

Bezüglich der Vorkenntnisse des Zeitstudienmannes wurde gefordert, daß 80% seiner Fähigkeiten darin bestehen sollten, mit Menschen gut auszukommen; dazu werden noch 20% technisches Können verlangt. Auch in USA ist hierüber viel geredet worden. Menschliche Eigenschaften lassen sich schwerlich zahlenmäßig erfassen. Zu den 20% muß in jedem Falle eine vorzügliche Ausbildung treten. Kein Zweifel besteht aber darüber, daß ein Zeitstudienmann mit ungeradem Charakter eine Gefahr für den Arbeitsfrieden darstellen kann.

Arbeitsstudien und Ausbildung auf breiterer Grundlage

Der Name REFA ist in USA noch nicht allzusehr bekannt, doch dürfte man dort in Zukunft mehr davon hören. F. M. Holmes ist durchaus der Auffassung, daß das REFA-Gedankengut auf gesunder Grundlage ruht, und daß die Lehrgänge vorzüglich ausgestaltet sind. Die Arbeitsweise ist nicht überfeinert und entspricht weitgehend den Ansprüchen der deutschen Industrie. Was REFA benötigt, ist ein stärkeres Hervortreten in der Öffentlichkeit. Das Gedankengut sollte allen Interessierten und davon Berührten zugänglich gemacht werden. In USA müssen in vielen Betrieben alle Vorgesetzte, vom Vorarbeiter bis zum Präsidenten, an einem Einführungskurs sowohl im Zeitstudienwesen wie in Arbeitsvereinfachung teilnehmen. Man will damit keine Zeitnahme-spezialisten aus ihnen machen; man will sie aber aufgeschlossen machen und ihre Teilnahme gewinnen, denn die Hindernisse auf der geistigen Seite sind schwieriger zu beseitigen als die technischen Schranken. Wenn die Gestalter der Erzeugnisse und der Betriebsmittel von Bewegungsökonomie und Arbeitsablauf etwas verstehen, können sie mehr einsparen als der Zeitstudienmann bei noch so genauer Stoppuhrablesung. Bei Field Crest Mills, dem Betrieb, in dem F. M. Holmes der Zeitstudienabteilung vorstand, gab man fast der ganzen Belegschaft einen kurzen Überblick über die Grundzüge der Zeitstudie. Eine Bilderserie, mit der Kleinbildkamera aufgenommen, wurde in Verbindung mit erklärenden Schallplatten auf einem Projektor mit angebaute Verstärker abteilungsweise vorgeführt. Die Bilderserie selbst, genannt „Der Zeitstudieningenieur“, lief etwa eine Stunde. Danach fand eine Aussprache statt. Auch der amerikanische Arbeiter fühlt sich befangen, wenn jemand mit der Stoppuhr kommt und ihn beobachtet. Durch eingehende Aufklärung und sorgfältige Lohnfestlegung gelang es, das Vertrauen zum Akkord und zum Leistungslohn zu gewinnen.

Ähnliche offene Fragen: Leistungsgradschätzen, Ermüdungszuschläge

Der Zeitstudienmann muß bei seinen Aufnahmen feststellen, ob der Beobachtete eine gute oder weniger gute Leistung zeigt — er muß dessen Leistungsgrad schätzen und dies bei der Akkordfestsetzung berücksichtigen. Dieser Schätzungsvorgang hat sich bis heute nicht durch anderes ersetzen lassen und erfordert vom Zeitstudienmann beträchtliche Geschicklichkeit. Darum treffen sich in den amerikanischen Betrieben die Zeitstudienleute aus den verschiedenen Werken möglichst jeden Monat einmal zur Aussprache und zum gemeinschaftlichen Leistungsgradschätzen einfacher Arbeitsgänge wie Gehgeschwindigkeit, Karten austeilen usw., um wenigstens innerhalb des Werkes eine gewisse Gleichmäßigkeit zu sichern. Die SAM, Society for the advancement of management (Vereinigung für fortschrittliche Betriebsführung) hat Filme von zahlreichen Arbeitsgängen bei verschiedener Leistungshöhe gedreht, die zur Schulung der Zeitstudienleute dienen und vielleicht in absehbarer Zeit durch das RKW verliehen werden können.

Die Frage nach der Ermüdung wird in USA meist in anderer Weise gestellt, als man zunächst erwartet. Statt: Wieviel Ermüdungszuschlag? — lautet die Frage: Wie verringern wir die Anstrengung und Ermüdung? Läßt sich der Arbeitsplatz anders aufbauen? Läßt sich ein Fördermittel statt des Tragens anwenden? Das bedeutet zunächst Geld- und Kapitalaufwand, vermag aber später beträchtliche Ersparnisse zu bringen.

Die Frage, wie man einen leistungsfähigen Arbeiter für die Zeit bezahlt, die von ihm nicht beeinflusbar ist — also etwa für das Überwachen eines langdauernden Drehvorganges — lautet ebenfalls anders: Läßt sich noch etwas anderes erledigen, solange die Maschine alles allein tut? Sowohl gute Beschäftigung der Maschinen als auch der Arbeitskräfte ist erstrebenswert.

Durch die zahlreichen REFA-Lehrgänge ist in Deutschland eine fast bessere Gelegenheit gegeben, sich im Zeitstudium auszubilden als in USA. Die Zahl der Unterrichtsstunden im REFA-Kurs ist größer als in den amerikanischen Grundkursen. Man legt in USA jedoch großen Wert auf die Ausbildung in der Werkstatt innerhalb der Firmen selbst. Auch die Zusammenkünfte der SAM tragen zur Weiterbildung bei. Die SAM stellt zu einem gewissen Grade das dar, was in Deutschland REFA ist. Sie veranstaltet zweimal jährlich ein großes Treffen, zu dem über 1500 Teilnehmer erscheinen; die bekanntesten Fachleute, sowohl der SAM wie seitens der Gewerkschaften, bringen das Neueste auf dem Gebiet der Arbeitsstudien zu Gehör.

Auch in der amerikanischen Industrie geht nicht immer alles glatt. Bei Streitigkeiten kann der Fall Stufe um Stufe auf der Instanzenleiter höher getrieben und schließlich vor einem Schlichtungsausschuß zu Ende geführt werden. Immer herrscht aber das Bestreben vor, den Streitpunkt nicht gegeneinander, sondern miteinander zu beseitigen.

Hervanziehung beratender Ingenieure

Die kleineren Betriebe senden zuweilen einen Mann zu einem Hochschulsommerkursus oder versuchen einen Zeitstudienmann zu bekommen, der diese Arbeit als teilweises Arbeitsgebiet übernimmt und daneben noch Auftragsplanung, Unfallverhütung oder Ähnliches bearbeitet. Die Meister selbst sind heutzutage viel zu stark beansprucht, um auch noch Zeitaufnahmen machen zu können. Viele Betriebe ziehen gerne Berater hinzu: Psychologen, Kostenrechner, Sachverständige für innerbetriebliches Förderwesen und ebenso Berater in Fragen des Zeitstudiums und der Arbeitsvereinfachung. Gewisse Firmen probieren auch selber etwas aus, bis auch sie eines Tages lieber einen Fachmann kommen lassen. Er bleibt einige Zeit bei dem Betrieb, bildet einige Werkangehörige aus

und erscheint später in gewissen Abständen, um die richtige Weiterführung zu überwachen. Auch in der deutschen Industrie wäre dieser Weg begehbar und vielleicht günstiger für gute Berater, als die zur Zeit beobachtete Abwanderung in feste Stellungen, da sie des mühsamen Hereinholens von Aufträgen müde geworden sind.

Auf dem Wege zur gesteigerten Leistung

In vielen Betrieben, die von F. M. Holmes besichtigt wurden, ließ sich ein Leistungsniveau von ziemlich genau 15% über der sogenannten Normaleistung feststellen. In einer Untersuchung von Professor Barnes über Betriebsführung und Fertigung wurde mitgeteilt, daß die Leistung in den amerikanischen untersuchten Betrieben meist 25% über der Normaleistung lag und bis auf 35% stieg. Verschiedene Maßnahmen ließen auch in Deutschland eine Steigerung der Leistungen erwarten:

1. Erhöhte Sorgfalt bei der Auswahl der Arbeitskräfte
2. Verstärkte Weiterbildung der Arbeitskräfte
3. Jegliches Vermeiden von Akkordkürzungen.

In einigen Besprechungen tauchte die Frage auf, ob es tatsächlich, gemäß *Gilbreth*, für jeden Arbeitsgang nur einen besten Ablauf gibt, oder ob der Arbeiter sich eine gewisse Freiheit in der Arbeitsausführung nehmen sollte. Liegt dem sorgfältig ausgewählten Arbeiter der Arbeitsgang gut, so sollte ihm auch dieser Bestablauf zusagen. Wird er mit Geschicklichkeit belehrt, so wird er die Unterweisung nicht als unangenehmen Zwang betrachten; vielmehr dürfte er darin einen nützlichen Wegweiser zu guter Leistung erblicken.

Weitgespannte Anwendung von Arbeitsstudie und Arbeitsvereinfachung

Gelegentlich konnte F. M. Holmes berichten, daß das Streben nach Arbeitsvereinfachung auch außerhalb der Metallindustrie zu finden ist und auch über die Werkstatt hinausgreifen darf. Sowohl Transportfragen als auch Büroarbeiten lassen sich daraufhin untersuchen. Selbst bei staatlichen Stellen, wie z. B. beim State Department, werden von Zeit zu Zeit Prämien an die Einreicher guter Vorschläge bezahlt; und — eigenartig genug — das Comptroller Department, das gleich unserm Finanzamt die Steuern erhebt, bemüht sich, durch Einsparung an Zeit und Arbeitskräften die Belastung des Steuerzahlers nach Kräften klein zu halten.

Die große Zahl der Hörer bei den Veranstaltungen ließ das starke Interesse am Arbeitsstudium erkennen. Immer wieder bat F. M. Holmes seine Hörer, sich auch um die kleinen verbesserungsfähigen Dinge zu kümmern, da sich durch Anhäufen von Kleinigkeiten schließlich eine große zu ersparende Endsumme ergäbe. Es verbleibt uns die Hoffnung, daß Ingenieur Holmes und andere Sachverständige aus USA uns noch öfter Gelegenheit zur Fühlungnahme und zum Gedankenaustausch geben mögen und die von ihnen ausgehenden Anregungen auf fruchtbaren Boden fallen werden.

Dr.-Ing. Manfred Knayer [Ra 659]

Technologischer Informationsdienst

Kurzberichte

Nachstehend setzen wir die im Juniheft (S. 172) begonnene Auswahl von Antworten auf Anfragen der Europäischen Produktivitäts-Zentralen im Rahmen der Technical Assistance der ECA fort.

Die den Antworten häufig beigelegten Prospekte werden nur dem Fragesteller zugeleitet. Der vollständige Text einer Antwort kann vom RKW (Abteilung Produktivitäts-Zentrale) auch an andere Interessenten gegen Berechnung der Selbstkosten als Photokopie abgegeben werden. Der Preis beträgt DM 0,50 je Seite, zusätzlich DM 1.— für allgemeine Unkosten.

Gewirkter Molton (IR 5638 Q—07—20)

Frage: Auf welchen Stühlen wird Molton hergestellt, und in welchem Verhältnis steht die Erzeugung von gewirktem zu gewebtem Molton?

Antwort: Molton wird in USA in weitem Umfang zu Unterwäsche verarbeitet. Beim Weben wird ein einfaches Drell- oder Köpergeschirr verwendet mit einer verdichteten Garnfüllung und harter Schußkette. Gewirkter Molton wird vorwiegend für baumwollene Arbeitshandschuhe benötigt. Der Antwort sind Stoffproben sowie Druckschriften und Kataloge der Firmen H. Brinton Company, Philadelphia, Pa., und Tompkins Brothers Co., Syracuse, N.Y., beigelegt, in denen die erforderlichen Maschinen beschrieben sind. Nähere Einzelheiten über Maschinen sind zweckmäßig unmittelbar bei den Firmen zu erfragen. Die H. Brinton Company hat in den meisten europäischen Ländern Vertretungen.

Herrenwäsche (IR 5643 Q—07—21)

Frage: Welche Maschinen werden bei der Herstellung von Herrenwäsche verwendet, und welche Produktionsleistungen werden erreicht?

Antwort: Zur Herstellung der Herrenwäsche werden die verschiedenen Typen von industriellen Nähmaschinen benutzt. Führende Hersteller sind: Singer Sewing Machine Comp., 149 Broadway, New York, N.Y., Union Special Machine Comp., 402 N. Franklin Street, Chicago, Ill., und Merrow Machine Comp., 2001 Laurel Street, Hartford, Conn.

Nach Mitteilung des Bureau of Labor Statistics wurden im Jahre 1939 je Dutzend Herren-Oberhemden 7,06 Arbeitsstunden benötigt, gegenüber 5,86 Arbeitsstunden im Jahre 1947, wovon allein die Näharbeiten durchschnittlich 3,95 Arbeitsstunden ausmachen. Diese Leistungssteigerung wurde durch Typenbeschränkung, Rationalisierung der Produktion und bessere Ausbildung der Arbeiter erreicht.

Holzverleimen mit Hochfrequenz (IR 5884 Q—07—78)

Frage: Welche Erfahrungen liegen beim Verleimen von Möbelteilen mit Hochfrequenzerhitzung vor?

Antwort: Die Hochfrequenzwärme eignet sich besonders zum genauen und gleichmäßigen Erwärmen von nicht-metallischen Werkstoffen. Sie wirkt, im Gegensatz zu der sonst üblichen von der Oberfläche her eindringenden Wärme, im Innern durch das ganze Material hindurch gleichmäßig. In der Holzverarbeitenden Industrie wird in vielen Fällen beim Verleimen dieses Verfahren angewandt. Obwohl es grundsätzlich möglich wäre, hat bei diesem Verfahren bisher noch niemand trocknen Leim verwendet. Gewöhnlich wird nasser Leim auf Harnstoff-Formaldehyd-, Phenol-Formaldehyd- oder Resorcinol-Formaldehyd-Basis bei relativ niedriger Temperatur angewandt. Der Leim wird auf die Verbindungsstellen aufgestrichen und die Verbindungen mit leichtem Druck zusammengepreßt. Die Elektroden können Teile der Druckvorrichtung sein. Der Abstand der Elektroden ist nicht wesentlich. Die Holzfeuchtigkeit ist von Bedeutung, da bei vielen Leimen die Bindungsfestigkeit vom Gesamtfeuchtigkeitsgehalt abhängt. In den meisten Fällen muß für jede Art der Verleimung, besonders bei der Möbelherstellung, eine eigene Vorrichtung entworfen und gebaut werden. Infolge der vielen Einflußgrößen ist zur Herstellung von guten Verleimungen Erfahrung nötig. Druckschriften und Prospektmaterial der Firmen The Girdler Corporation, Thermex Division, Louisville 1, Kentucky, und Induction Heating Corporation, 181 Wythe Avenue, Brooklyn 11, N.Y., sind der Antwort beigelegt.

Baumwoll-Grobgarnspinnerei (IR 5637 Q—07—20)

Frage: Nach welchen Verfahren werden grobe Garne aus Baumwollabfall am besten hergestellt, und welche Besonderheiten sind hierfür an Ringspinnmaschinen notwendig?

Antwort: Es gibt zwei verschiedene Arten von Baumwollabfall. Sie werden als „Hart“ und „Weich“ bezeichnet. Um gute Ergebnisse zu erzielen, soll man beide Arten

so gut wie möglich auseinanderhalten. Harter Abfall ist fädiger Natur und stammt im wesentlichen von Ringspinnmaschinen, Spulralmen und Kötzerböden. Weicher Abfall stammt vorwiegend aus dem Schwinger, Krempelzylinder usw., und eignet sich für niedrige Garnnummern und weich gesponnenes Schußgarn. Für die Verarbeitung von Baumwollabfall gibt es zwei anerkannte Systeme: Das Verdichtersystem eignet sich besser für volles, weiches Garn, das Drehtopfsystem für feste Garne mit Nummern über 10. Der zur Spinnvorbereitung von Baumwollabfall übliche Maschinensatz wird in einer Zusammenstellung aufgeführt, und die Arbeitsweise der Ringspinnmaschine mit den für diesen Fall üblichen Einrichtungen wird ausführlich beschrieben. Die Auskunft ist auf Grund von Veröffentlichungen wie „Cotton Manufacturing“, herausgegeben von der McGraw-Hill Publishing Comp., „Davisions Textile Catalogues and Buyer's Guide“ sowie Angaben von US-Regierungsstellen und Firmen zusammengestellt.

Seidenwebschützen (IR 5302)

Frage: Läßt sich das durch die engen Toleranzen und die hohen Anforderungen an Oberflächenglätte bedingte komplizierte Herstellungsverfahren für Schützen vereinfachen?

Antwort: Die geeigneten Hölzer sind amerikanische Dattel, Kornelkirsche und Buchsbaum. Ebenso sind vor kurzem einige Patente auf Schützen aus Kunststoff veröffentlicht worden. Es gibt auch in USA kein Verfahren, das das Glätten der Oberfläche von Holzschützen nach der maschinellen Bearbeitung vermeidet. Viele Polierverfahren und Methoden, die die engen Toleranzen sichern, sind Fabriksgeheimnis und deshalb nicht zugänglich. Rauh gewordene Stellen an Buchsbaumschützen behandelt man am besten, wenn man sie wachst, mit Kreide pudert und mit dem Handballen oder feinem Leder reibt.

Bett-Inlett (IR 5636 Q—07—20)

Frage: Gibt es Neuheiten und Spezialitäten bei Bett-Inlett?

Antwort: Besondere Neuheiten sind nicht aufgetaucht. Spezialmuster sind meist Fabriksgeheimnis und deshalb nicht zugänglich. Das Haupterfordernis für Inlett ist Festigkeit. Der US-Standard für Matratzen-Inlett Type II ist 70—44 Fäden je Zoll bei einem Gewicht von 7 oz. je Zoll. Das Standardmuster ist weiß mit blauen Streifen, es wird mit Dreizuggewebe — 2 Fäden oben, 1 Faden unten — hergestellt.

Schützenkörper (IR 5300)

Frage: Wird die Höhlung von Schützenkörpern von Hand oder mit Maschinen gefertigt? Welchen Zeitbedarf hat die Fertigung?

Antwort: Eine einzige größere Herstellerfirma von Schützen stellt laufend über 3000 verschiedene Typen her, von denen jede eine anders geformte Höhlung hat. Die rohe Form kann mit halbautomatischen Maschinen ausgefräst werden, die genaue Formgebung, bei der auch gleichzeitig das Gewicht des Schützen stimmen muß, wird von Facharbeitern von Hand ausgeführt. Wegen der großen Unterschiede in der Form der Höhlungen und wegen der verschiedenen verarbeiteten Holzsorten können keine allgemeinen Zeitangaben gemacht werden.

Schützenspitze (IR 5299)

Frage: Wie geschieht das Befestigen der Schützenspitzen und -ringe?

Antwort: Die Stahlspitzen, die die Enden der fertigen Schützen bilden, haben außerordentlich hohe Beanspruchungen auszuhalten. Sie sind von großer Wichtigkeit in der Funktion und müssen sicher und unveränderlich fest sitzen. Die Konstruktionen sind meist patentiert. Das Befestigen von Spitze, Ring und ringförmigem Keil ist Paßarbeit, die notwendigerweise von Hand erfolgt. Nur gewisse vorbereitende Arbeiten bei der Schützenherstellung können auf Maschinen gemacht werden; die Montage und Fertigstellung ist fast nur Handarbeit. Die meisten Arbeitsgänge sind infolge Patentschutzes nicht veröffentlicht. [Ra 669]

RATIONALISIERUNGSBEWEGUNG

Gegenwartsfragen der Gas- und Wasserwirtschaft

Die diesjährige Tagung des Deutschen Gas- und Wasserfachs, die vom 30. Mai bis 1. Juni abgehalten wurde, stand in vieler Beziehung im Zeichen der Rationalisierung. Als besonders verdienstvoll in dieser Hinsicht wurde allgemein das nunmehr beschlossene gemeinsame Vorgehen von Technik und Wirtschaft innerhalb des Fachgebietes bezeichnet, d. h. die Verbindung der jeweiligen Jahrestagung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern mit der des Verbandes der Gas- und Wasserwerke. Die Vorteile der Zusammenarbeit aller an der Energiewirtschaft beteiligten Kreise unterstrich darüber hinaus auch der Vertreter der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke, der die Notwendigkeit der Vertretung der gemeinsamen Interessen der Energieversorgungsunternehmen gegenüber der derzeitigen Kohlen-, Kredit- und Preispolitik hervorhob.

Im Mittelpunkt der Tagung stand der Vortrag von Professor Dr. Ernst Reuter, dem regierenden Bürgermeister von Berlin über die Beziehungen zwischen dem Menschen und der Versorgungswirtschaft. Reuter unterstrich die gemeinschaftsbildende Kraft vollfunktionierender Versorgungs- und Verkehrsbetriebe, die der menschlichen Leistungsfähigkeit einen außergewöhnlichen Zuwachs brächten. Die Preisbildung für Leistungen der Versorgungsbetriebe unterliegt allerdings durchweg der Zustimmung örtlicher Selbstverwaltungsinstanzen, so

daß die Nutznießer dieser Betriebe gleichzeitig auch über deren wirtschaftliche Gesundheit verfügen müßten. Die Tendenz sei nunmehr, die Leistungen der Versorgungsbetriebe ständig zu verbessern, die Preise der Leistungen aber zu senken. Aus diesen gegensätzlichen Bestrebungen sei für viele Betriebe allmählich eine gefährdende Lage entstanden. Man müsse sich davor hüten, die wirtschaftliche Sicherheit der Versorgungsbetriebe durch eine scheinsoziale Preispolitik aushöhlen zu lassen. Auch gemeinsamer Besitz könne seinen Wert nur behalten, wenn er unter einwandfreien wirtschaftlichen Gesichtspunkten verwaltet würde. Reuter empfahl, dem Problem der Wasserversorgung ganz besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Wasser sei ein Wirtschaftsfaktor, der nicht beliebig vermehrt werden könnte. Insbesondere die industrielle Wasserverwertung solle dahin streben, den Rohstoff Wasser nicht nur einmal, sondern nach Möglichkeit öfter durch Rückführung usw. in den Produktionsprozeß einzuschalten.

Große Beachtung fanden auch die Ausführungen von Direktor Dr. Burgbacher, Köln, über die derzeitige Lage der Gaswirtschaft.

Im Jahre 1949 wurden im Bundesgebiet in der öffentlichen Versorgung

20 Mrd. kWh = 17 Mrd. Megacalorien Strom sowie
8 Mrd. m³ = 32 Mrd. Megacalorien Gas
abgegeben. Daraus erlöste die

Elektrizitätswirtschaft

2 Mrd. DM = 10 Pfg./kWh = 11,7 Pfg./Mcal.

Gaswirtschaft

1 Mrd. DM = 13 Pfg./m³ = 3,1 Pfg./Mcal.

alles auf Durchschnittspreise umgerechnet. Die Gaskosten würden in der Industrie im allgemeinen nur wenige Prozent des Umsatzwertes ausmachen; im Haushalt der Normalverbraucher betragen die Kosten für Gas und Strom knapp je 2% der Gesamthaushaltskosten. In Verbindung mit dem von Professor Dr. Reuter Gesagten erhellt aus diesen Zahlen, daß Energiepreiserhöhungen, wie sie von der Energiewirtschaft für notwendig erachtet werden, als tragbar zu berechnen seien, während die augenblicklichen unzulänglichen Preise zum Ausbluten der Energiewirtschaft führen müßten. Die Überwindung des Kohlenengpases sei nicht nur allein durch eine Steigerung der Förderung erreichbar, sondern auch durch eine sinnvolle Verwendung der Kohlen, und hierzu rechne die Entgasung der Kohle mit in erster Linie. Dr. Freitag [Ra 664]

AWF-Beiratssitzung

Am 25. 4. 1951 fand in Frankfurt am Main im Hause der AEG, Hochhaus Süd, unter Vorsitz von Direktor Dipl.-Ing. Koehn (AEG) die zweite AWF-Beiratssitzung statt. Dem Beirat gehören an:

Koehn, Direktor, Dipl.-Ing.	AEG, Frankfurt/M. (Vorsitzender)
Schubert, Direktor	Berliner Maschinenbau A. G., vorm. L. Schwartzkopff, Berlin (Stellvertretender Vorsitzender)
Alex, Georg	Gebr. Alex, Berlin
Bauer, Direktor	Robert Bosch GmbH, Stuttgart
Bouché, Baurat Dipl.-Ing.	Ingenieurschule Beuth, Berlin
Brandes, Direktor	Fritz Werner A. G., Berlin-Marienfelde
Brendel, Obering.	SSW, Erlangen
Cobler, Direktor	Turbon Ventilatoren- und Apparatebau-GmbH, Berlin
Eckert, Direktor Dipl.-Ing.	Gebr. Heller Maschinenfabrik GmbH, Nürtingen
Eisele, Professor Dr.-Ing.	Technische Hochschule München
Haverbeck, Ministerialrat a. D. Dipl.-Ing.	Adlerwerke, Frankfurt/M.
Kaps, Direktor	S & H, Berlin
Kienzle, Professor Dr.-Ing.	Technische Hochschule Hannover
Küppenbender, Dir. Dr.	Zeiß, Heidenheim/Brz.
Matthes, Professor	Technische Universität, Berlin
Mehlitz, Direktor	SSW, Berlin
Müller, Direktor	SSW, Erlangen
Reuncke, Direktor	Ludw. Loewe & Co., Berlin
Reuter, Dr.	Bbeauftragter für Rationalisierungsangelegenheiten beim Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, München
Rieth, Otto	Rieth u. Sohn, Berlin
Schäfers, Direktor	Arbeitsgemeinschaft der Landesverbände der Lederwaren- und Kofferhersteller, Offenbach
Sieker, Direktor Dr.-Ing.	Ingenieurschule Gauß, Berlin
v. Siemens, Direktor	S & H, München
Staratzke, Dr.	Arbeitsgemeinschaft Gesamttextil, Frankfurt am Main
Stefan, Direktor	Raboma Maschinenfabrik Hermann Schöning, Berlin
Walther, Direktor	Typograph GmbH, Setzmaschinenfabrik, Berlin

Zur Zeit ist eine Reihe von Arbeitskreisen tätig. In Berlin arbeiten die Ausschüsse für Stanzereitechnik, Getriebetechnik, Treibriemen und Schleiftechnik an ihren bekannten Aufgaben weiter. Neu gebildet wurde der Berliner Ausschuss für Arbeitsvorbereitung mit folgenden Unterausschüssen: Begriffsbestimmung, Planung, Lenkung, Hilfsmittel, Gießereiwesen, Vortragswesen und Redaktion. Der Ausschuss Nomographie wird in Berlin vom Arbeitsring ADB/REFA/AWF gemeinsam betreut. Für die übrigen Ausschüsse sowie für eine Reihe neu zu bildender Arbeitskreise ist eine ähnliche Regelung in Berlin geplant.

In Westdeutschland wurde eine Reihe neuer Arbeitsausschüsse ins Leben gerufen, wobei besonderer Wert auf die Zusammenarbeit mit befreundeten Organisationen des westdeutschen Gebietes gelegt wurde. Der Ausschuss für Flurförderung (Werkstättentransporte) wurde gemeinsam mit der ADB und der Arbeitsgemeinschaft für Transportrationalisierung beim RKW gegründet. Er trat zum erstenmal in Düsseldorf zusammen und legte ein

Arbeitsprogramm fest, das zunächst die Neubearbeitung der früher erschienenen AWF-Schriften auf dem Gebiet des Förderwesens in den Vordergrund stellt. — Der Ausschuss „Seemäßige Verpackung“ wurde zusammen mit dem VDMA und der Arbeitsgemeinschaft für Verpackungswesen beim RKW ins Leben gerufen. Er trat bereits mehrmals in Hamburg zusammen und stellte sich die Aufgabe, in möglichst kurzer Zeit Betriebsblätter über Probleme der seemäßigen Verpackung (Verpackung in Kisten und Verschlüssen, Verpackung von Schwergut, zerbrechlichen Gütern, sperrigen Gütern; ferner Versand unverpackter Gegenstände, Schutzmittel gegen Korrosion usw.) herauszubringen.

Die AWF-Richtwerte für das Drehen (AWF 158, AWF 100—112, AWF 1001—1067) müssen mit Rücksicht auf die seit Kriegsende eingetretenen Änderungen auf dem Gebiet der Werkstoffe und Werkzeuge neu bearbeitet werden. Zu diesem Zweck sind Versuche eingeleitet worden, die demnächst an der Technischen Hochschule in München beginnen sollen. In verschiedenen Beratungen wurden gemeinsam mit der ADB und dem Verein Deutscher Eisenhüttenleute die Richtlinien für die Durchführung dieser Versuche festgelegt. — Eine Versuchsreihe mit dem Ziel, Standzeitrichtwerte für Stanzereiwerkzeuge zu schaffen, wurde an der Technischen Hochschule Hannover in Angriff genommen. Diese Versuche sind deswegen wichtig, weil die neuesten Erfahrungen gezeigt haben, daß durch zweckmäßige Rationalisierungsmaßnahmen, z. B. Einsatz von Hartmetallen, die Standzeiten von Stanzereiwerkzeugen auf das Mehrfache der bisher üblichen Leistungen gesteigert werden konnten. — Des weiteren wurden die Arbeiten auf dem Gebiet der Holzbearbeitung in Angriff genommen. — Gemeinsam mit der Arbeitsgemeinschaft der Landesverbände der Lederwaren- und Kofferhersteller in Offenbach wurden Kurse für Arbeitsvorbereitung, Kalkulation und Betriebsorganisation in der Lederwarenindustrie vorbereitet. Die Themenstellung und die Durchführung der Vortragsveranstaltungen geschehen in engster Zusammenarbeit mit dem REFA. Gemeinsam mit der ADB wurden in Westdeutschland einige Nomographiekurse durchgeführt. Gröbner [Ra 658]

Neuerungen auf dem Gebiete der Galvanotechnik

Nach einem Vortrag von Dr. Thiede, Berlin, im Rahmen der Vortragsreihe des Arbeitsringes ADB/REFA/AWF, Berlin, über Korrosionsschutz durch Oberflächenbehandlung und Neuerungen auf dem Gebiet der Galvanotechnik.

Neben der Vereinfachung und Verbilligung der Verfahren auf dem Gebiet der Galvanotechnik sowie der Verbesserung der Metall- oder Oxydschichten ist vor allem eine Normung der galvanischen Verfahren, der zweckmäßigen Schichtdicken sowie der Meß- und Prüfverfahren anzustreben.

Die mechanische Arbeit bei der Vor- und Nachbehandlung von Werkstücken aller Art ist durch das elektrochemische und das chemische „Glänzen“ — fälschlich häufig als „Polieren“ bezeichnet — und durch die mit Elektrolyse erzeugten glänzenden Metallschichten wesentlich verringert worden. Das elektrochemische Glänzen ist nur in ausgewählten Fällen anwendbar. Das chemische Glänzen, vor allem von Aluminium, hat sich auf zahlreichen Anwendungsgebieten bewährt. Die dabei gewonnenen Erfahrungen berechtigen zu der Hoffnung, daß in absehbarer Zeit auch Schwermetalle eine derartige Oberflächenbehandlung erfahren werden. Glanzbäder sind besonders im Ausland eine bei allen neuzeitlichen Betrieben gebräuchliche und bewährte Fertigungseinrichtung; sie ergeben Schichten gleichmäßiger Dicke bei sparsamster Verwendung des Überzugsmetall und kürzesten Arbeitszeiten.

Durch die neu entwickelten Starkschichten- oder Schnellgalvanikbäder, die z. T. mit der zehnfachen

Stromdichte arbeiten, die bisher gebräuchlich war, kann der Durchsatz durch vorhandene Galvanikanlagen wesentlich gesteigert werden, so daß vielfach bei steigendem Anfall mit den bisherigen Einrichtungen auszukommen ist und Neuinvestitionen vermieden werden können. Besonders bewährt haben sich Bäder mit Stromrichtungswechsel, die bei einer kürzeren Behandlungsdauer korrosionstechnisch bessere Niederschläge ergeben. Die allgemeine Einführung derartiger Bäder auch in Europa ist daher zu erwarten.

Vollautomatisches Galvanisieren setzt große Stückzahlen der zu behandelnden Einzelteile und eine leichte Veränderlichkeit der Arbeitsgänge und Arbeitszeiten vor-

aus. In Deutschland ist diese Arbeitsweise bisher nur in Sonderfällen angewendet worden. Ihre Bedeutung ist aber im Steigen. Bei der halbautomatischen Behandlung von Massenkleinteilen in Glocken oder Trommeln stehen neben der Gleichmäßigkeit und Dicke der zu erzeugenden Schutzschichten Preis- und Wirtschaftlichkeitsfragen im Vordergrund. Die Normung der Herstell- und Prüfverfahren in der Galvanik, die heute etwa 100 Jahre alt ist, sowie die Ausarbeitung sinnvoller Richtlinien für die unter den verschiedensten praktischen Bedingungen notwendigen Schichtdicken metallischer Niederschläge sind die nächsten Aufgaben für alle interessierten Organisationen und Firmen.

Ho [Ra 661]

SCHRIFTTUM

Der Mensch im Betrieb. Mit Beiträgen von Prof. Dr.-Ing. Bramesfeld, Prof. Dr. W. Hische, Adolf Jungbluth, Dipl.-Ing. Werner Müller, Dr. Fritz Reuter, Prof. Dr. August Vetter. Heft 4 der Schriftenreihe des Rationalisierungs-Kuratoriums der Deutschen Wirtschaft (RKW) „Wege zur Rationalisierung“. München 1951, Carl Hanser Verlag, 70 S. Preis DM 2.80.

Wer als Wirtschaftspraktiker die Entwicklung der deutschen Betriebspsychologie, seit ihren Anfängen als „Psychotechnik“, etwa ein Menschenalter lang verfolgt hat, wird immer wieder das Fehlen aufklärenden Schrifttums beklagt haben. Nur selten gelang es den Wissenschaftlern, ihre Erkenntnisse und Erfahrungen gemeinverständlich darzustellen. Oft mangelte es ihnen an Zeit und Muße. Die Fülle der Tagesaufgaben, denen sich die Betriebspsychologen zu widmen hatten, nahmen ihre Arbeitskraft voll in Anspruch. Gewiß wurden unzählige Vorträge gehalten und manche Abhandlungen geschrieben. Aber wie leicht verblaßt das gesprochene Wort in der Erinnerung unter dem drückenden Gewicht alter und ständig neuer Eindrücke! Und wie selten stehen dem Praktiker die in vielen Fachzeitschriften verstreuten Aufsätze zur Verfügung!

Es ist daher dankbar zu begrüßen, daß die Vorträge der 1. Internationalen Rationalisierungstagung, die sich mit dem Thema „Mensch“ beschäftigt haben, nunmehr gedruckt vorliegen. Unter dem Titel „Der Mensch im Betrieb“ rollen hervorragende Sachkenner aus Wissenschaft und Betriebspraxis die Problematik des arbeitenden Menschen auf. Nach einem Ausspruch des Enkels von Henry Ford besteht sie nicht in der Verbesserung der Arbeitstechnik, sondern in erster Linie in der Schaffung einer erträglichen Betriebsatmosphäre. Wer sich über die heute diskutierten Gedanken und über die mannigfachen Bestrebungen zur Lösung betriebspsychologischer Aufgaben unterrichten möchte, der greife zu dieser Schrift.

In den einführenden Gedanken von Reuter wird insbesondere dem Neuling ein Weg gezeigt, wenn er sich den komplizierten Problemkreisen der Arbeits- und Betriebspsychologie zu nähern beabsichtigt. Gleichzeitig finden wir der wissenschaftlichen Arbeit praktische Ziele gesetzt. In knapper Darstellung bietet Hische eine treffende Übersicht über einige der wichtigsten aktuellen Fragen der Berufsausschle, Berufsausbildung und Arbeitsbestgestaltung. Auf Schwierigkeiten der Leistungsbestimmung durch Arbeitsbewertung und Leistungsgradermittlung weist Bramesfeld hin, während Müller die

Problematik richtiger Lohngestaltung an Beispielen näher erläutert. In einer ausgezeichneten Studie schildert Jungbluth die maßgebenden Zusammenhänge zwischen Arbeitsfreude und Leistung als eines der Kernprobleme jeder menschlichen Arbeit.

Einige kurze Diskussionsbeiträge (u. a. über das TWI-System), die von Vetter durch eine zusammenfassende Kurzdarstellung der Entwicklung der Betriebspsychologie eingeleitet werden, beschließen die Schrift.

Hetzer
[Ra 637]

Bessere Arbeit durch bessere Griffe. Von Friedrich Herig. Halle an der Saale 1951, Carl Marhold, Verlagsbuchhandlung. 160 S., 132 Abb. Preis geh. DM 8.10, geb. DM 9.60.

In Deutschland gibt es Millionen Fabrikarbeiter, Handwerker und Bauern, die mit den verschiedensten Griffen an Werkzeugmaschinen, Vorrichtungen, Werkzeugen und Geräten zu tun haben. Es handelt sich z. B. um Kurbelgriffe an Drehbänken, Handgriffe an Vorrichtungen, Griffe am Gezüge für die Bergleute und das allgemeine Handwerkszeug.

Rechnet man, daß 80 000 Schneider und 80 000 Friseure tagtäglich mit der Schere umgehen und durch bessere Griff-Formung nur eine Minute am Tag einsparen, so ergibt sich eine tägliche Arbeitszeit-Ersparnis von 2666 Stunden.

Derartige Beispiele sind im Abschnitt Leistungssteigerung des Buches von Herig „Bessere Arbeit durch bessere Griffe“ angeführt.

Wichtiger als solche Berechnungen scheinen uns die unberechenbaren Auswirkungen einer besseren Griff-technik zu sein, z. B.: Verminderung der Unfälle, Vermeidung von Krampfgefühlen, Verzögerung der Ermüdung und Schonung der Nerven.

Das Buch vermittelt in systematischer Arbeit einen gründlichen Begriff von der Mechanik des Griffes und ist insofern von allgemeinem Interesse. Die praktischen Ergebnisse in der Darstellung kommen leider zu kurz. Anschauliche Tafeln nach Art der DIN-Blätter und mit deutlicher Hervorhebung der Verbesserungen der vorgeschlagenen „Formhand“-Griffe würden den Wert des Buches wesentlich erhöhen. Als Zusammenstellung der Methoden und Erfahrungen, die das Institut für Griffforschung in 18jähriger Arbeit gesammelt hat, wird es bald als unentbehrliches Lehr- und Nachschlagewerk anerkannt sein.

Spandau [Ra 623]

„Rationalisierung“ erscheint monatlich. Bezugspreis vierteljährlich DM 3.— zuzüglich 60 Pfg. Versandkosten. Bestellungen erbeten an den Buchhandel, an das zuständige Postamt oder direkt an den Verlag. Abbestellungen müssen bis spätestens 4 Wochen vor Beginn des folgenden Quartals erfolgen. Verantwortlich für die Schriftleitung: Dr. Georg Freitag, Rationalisierungs-Kuratorium der Deutschen Wirtschaft (RKW), Frankfurt/Main, Feldbergstraße 30. Anzeigenverwaltung: Carl Hanser, Zeitschriftenverlag G. m. b. H., München 27, Verlag: Carl Hanser, Zeitschriftenverlag G. m. b. H., München 27. Druck von Kastner & Callway in München. Bei allen Aufträgen an Schriftleitung und Verlag wird höflichst um doppeltes Rückporto gebeten.

Standard
SICHTGERÄTE GMBH
BERLIN-WILMERSDORF · POSTFACH 6

Über 14000
Betriebe und Behörden arbeiten mit „Standard“
dem vollkommenen Karteigerät für
EINKAUF, VERKAUF, LAGER, KUNDENKONTROLLE USW.

**Größeres Hüttenwerk des Ruhrgebietes sucht einen
KALKULATOR**

Arbeitsgebiete: Verbindl. Angebotskalkulation, Kostenverfolgung u. Nachkalkulation in A- und E-Schweißerei, Nietkonstruktion und spanangebende Fügung. Die Bewerber (35—40 Jahre alt) haben praktische Erfolge auf den angegebenen Gebieten und den erfolgreichen Besuch der REFA-Grund- u. Sonderlehrgänge nachzuweisen. Der Abschluß einer Maschinenbauschule bzw. höheren Maschinenbauschule ist erwünscht. Angebote mit Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften u. Gehaltsansprüchen sind zu richten an W 727 WERBEG Ann.-Exped. Dortmund, Burgwall 24.

DIPLOM-INGENIEUR

10 Jahre Praxis in Werkstatt und Betriebsleitung, REFA-erfahr. Rationalisierungs- u. Kostenfachmann, Wirtschaftskenner, sucht ausbaufähige Position.

E. Rassel, Herne, Hafenstraße 24

Bedeutendes Unternehmen
zum Walzen und Verarbeiten von Aluminium in

Montevideo - Uruguay
sucht Ingenieur

mit Spezialkenntnissen auf dem Gebiet von Zeit- und Arbeitsstudien. Nur Bewerbungen erwünscht v. Herren mit langjähriger Erfahrung auf diesem Spezialgebiet, die befähigt sind, selbständig die Organisation der Zeitkontrolle nach REFA oder ähnlichem System aufzubauen und zu leiten. Gutbezahlter und verantwortungsreicher Posten mit besten Zukunftsaussichten.

Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild, Angabe der Gehaltsansprüche und des frühesten Eintrittstermins einzureichen an: E. G. A. M. S. A. Ramón Márquez 3222 Montevideo / Uruguay.

Neuzeitliche Kartonagenfabrik im **südlichen Nordamerika**

sucht einen **Werkzeugmacher**
und einen **Fabrikationsmeister.**

Erstklassige, selbständige und verantwortungsbewußte Fachkräfte mit langjährigen Erfahrungen aus der Praxis der Papier- u. Pappenverarbeitung, insbesondere **Dosenherstellung im Wickel- und Ziehverfahren**, die fähig und gewillt sind, bei Einrichtung des Werkes selbst mitzuwirken, die Initiative und Geschick für Verbesserungen besitzen, finden entwicklungsfähige Dauerstellung. Handschriftliche Bewerbungen mit Unterlagen erbeten unter J. 585 an Annoncen-Schürmann, Düsseldorf, Graf-Adolf-Straße 12.

EUROPA-ARCHIV

**Halbmonatsschrift für
europäische Politik, Wirtschaft und Kultur**

Herausgegeben von Wilhelm Cornides

WIEN FRANKFURT BASEL

5 Jahre Europa-Archiv

1946 — 1951

Das seit Juli 1946 erscheinende EUROPA-ARCHIV ist mit über 4000 Seiten wohl die umfassendste Materialsammlung zum Europa-Problem der Nachkriegszeit. Es nimmt gegenüber den übrigen heute in Deutschland erscheinenden politischen Zeitschriften insofern eine Sonderstellung ein, als es neben umfassenden Übersichten, die über größere Zeitabschnitte hinweg die großen Entwicklungslinien des politischen Geschehens in Europa und seine Verflechtungen mit der Weltpolitik aufzeigen, auch die wichtigsten Dokumente im Wortlaut veröffentlicht.

VERLAG EUROPA-ARCHIV

Frankfurt a. M., Eschersheimer Landstraße 86

B B C

sucht sofort **STELLV. LEITER**

der Abt. Selbstkosten-Vorkalkulation

in Dauerstellung mit Aufstiegsmöglichkeit für Elektro-Wärme und -Kältegeräte sowie Schalter- und Apparatebau. Verlangt werden gute Werkstattpraxis, langjährige Erfahrung als Vorkalkulator u. bei Preisverhandlungen sowie gute Kenntnisse des modernen Rechnungswesens (Kosten-, Arten- und Stellenrechnung).

REFA-KALKULATOR

für selbständige Durchführung u. Auswertung von Zeitstudien im Elektroapparatebau. Langjähr. Erfahrung unbedingte Voraussetzung. Ausführliche Bewerbung mit Zeugnisabschriften u. Lichtbild an die Personalabteilung der **BROWN, BOVERI & CIE.** Aktiengesellschaft, Werk Groß-Auheim, Groß-Auheim a. M., Krs. Hanau.

GROSSES WERK NORDDEUTSCHLANDS

sucht einen erstklassigen

BETRIEBSLEITER

für den Werkzeugbau.

Bewerber muß möglichst aus dem Werkzeugmaschinenbau hervorgegangen sein, eine jahrelange Tätigkeit im Werkzeug-, Lehren- und Vorrichtungsbau nachweisen und einer größeren Belegschaft von etwa 220 Mann vorstehen können. Ausführliche Bewerbungen mit Lichtbild, Lebenslauf und Zeugnisabschriften sowie Gehaltsansprüchen unter G 7451 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27.

Bücher zur Rationalisierung

Die Preise von morgen. Schriftenreihe des Rationalisierungs-Kuratoriums der Deutschen Wirtschaft (RKW) Heft 1. Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. L. Erhard. 1949. 94 Seiten. Format 14,8 x 21 cm. Kart. 2.80 DM.

Für und wider die Rationalisierung. Schriftenreihe des Rationalisierungs-Kuratoriums der Deutschen Wirtschaft (RKW) Heft 2. Vorträge der 1. Internationalen Rationalisierungstagung. 1. Teil. 1950. 114 Seiten. Format 14,8 x 21 cm. Kartiert 3.60 DM.

Mittel der Rationalisierung. Normen — Vereinfachen — Verpacken — Abrechnen. Schriftenreihe des Rationalisierungs-Kuratoriums der Deutschen Wirtschaft (RKW) Heft 3. Vorträge der 1. Internationalen Rationalisierungstagung. 2. Teil. 1950. 130 Seiten. Format 14,8 x 21 cm. Kartiert 3.80 DM.

Der Mensch im Betrieb. Schriftenreihe des Rationalisierungs-Kuratoriums der Deutschen Wirtschaft (RKW) Heft 4. Vorträge der 1. Internationalen Rationalisierungstagung. 3. Teil. 1951. Format 14,8 x 21 cm. 70 Seiten. Karton. 2.80 DM.

Gesamtschmieden. Erfahrungen einer englischen Studienkommission in USA. Herausgegeben vom Rationalisierungs-Kuratorium der Deutschen Wirtschaft (RKW), Auslandsdienst. 1951. 71 Seiten mit 19 Abb. Format 17 x 24,5 cm. Kartiert 5.20 DM.

Blechverarbeitung. Erfahrungen einer englischen Studienkommission in USA. Herausgegeben vom Rationalisierungs-Kuratorium der Deutschen Wirtschaft (RKW), Auslandsdienst. 1951. 52 Seiten mit 61 Abb. Format 17 x 24,5 cm. Kartiert 3.— DM.

Innerbetriebliches Förderwesen. Erfahrungen einer englischen Studienkommission in USA. Herausgegeben vom Rationalisierungs-Kuratorium der Deutschen Wirtschaft (RKW), Auslandsdienst. 1951. 52 Seiten mit 46 Abb. und 3 Tabellen. Format 17 x 24,5 cm. Kart. 2.50 DM.

Vereinfachung der industriellen Produktion. Erfahrungen einer englischen Studienkommission in USA. Herausgegeben vom Rationalisierungs-Kuratorium der Deutschen Wirtschaft (RKW), Auslandsdienst. 1951. 36 Seiten. Format 17 x 24,5 cm. Kartiert 1.50 DM.

Arbeits- und Zeitstudien in der Betriebspraxis. Im Auftrag des Refa-Bayern verfaßt von Arthur Winkel, Reinhard Müller, Werner Hinsch, Otto Zopf, Kurt Pfennig und Werner Müller. 1949. 108 Seiten mit 63 Abb. und 1 Tafel. Format 17 x 24,5 cm. Kart. 6.90 DM.

Das dritte REFA-Buch. Herausgegeben von der Arbeitsgemeinschaft der Verbände für Arbeitsstudien — REFA. Band 1: Arbeitsgestaltung. Mit einer Einführung in das Arbeitsstudium. 1951. 152 Seiten mit 170 Abbildungen. Format 17 x 24,5 cm. Hln. 13.80 DM. (Vorzugsbezug für REFA-Mitglieder durch die REFA-Verbände).

Einführung in das Arbeits- und Zeitstudium. Von Dr. Hermann Böhrs, Prof. Dr.-Ing. Erwin Bramesfeld und Dr.-Ing. habil. Hans Euler. (Grundlagen und Praxis des Arbeits- und Zeitstudiums, Band 1.) 6.—7. Tsd. 1948. 108 Seiten mit 30 Abb. Format 17 x 24,5 cm. Kart. 6.80 DM.

Die betriebswirtschaftlichen Grundlagen und die Grundbegriffe des Arbeits- und Zeitstudiums. Von Dr.-Ing. habil. Hans Euler. (Grundlagen und Praxis des Arbeits- und Zeitstudiums, Band 2.) 2. Auflage 1949. 94 Seiten mit 22 Abb. Format 17 x 24,5 cm. Kart. 6.80 DM.

Praktisch-psychologischer und arbeitsphysiologischer Leitfaden für das Arbeitsstudium. Von Prof. Dr.-Ing. E. Bramesfeld und Prof. Dr. med. O. Graf. (Grundlagen und Praxis des Arbeits- und Zeitstudiums, Band 3.) 1949. 93 S. mit 14 Abb. Format 17 x 24,5 cm. Kart. 6.80 DM.

Beiträge zur Frage des Leistungsgrades und der Vorgabezeit. Von Dr.-Ing. Erich Kupke. (Grundlagen und Praxis des Arbeits- und Zeitstudiums, Band 8.) 2. Auflage 1951. 96 Seiten mit 21 Abb. Format 17 x 24,5 cm. Kart. 6.80 DM.

Probleme der Vorgabezeit. Untersuchungen über die Fragen der Leistungsstreuung, des Leistungsgrades und des Erholungszuschlages. Von Dr. Hermann Böhrs. 1950. 124 Seiten mit 130 Abbildungen. Format 17 x 24,5 cm. Kart. 8.60 DM.

Arbeit leichter gemacht. Eine Fibel der Arbeitsgestaltung des Refa. Mit einem Anhang „Was ist und was will der REFA?“ und „Der REFA-Mann“. Bearbeitet von Dr. Hermann Böhrs. 1950. 44 Seiten mit 100 Abb. Format 17 x 24,5 cm. Kart. 4.40 DM, ab 10 Stück 3.90 DM.

Industrielle Betriebswirtschaft u. praktische Betriebsführung. Von Dr.-Ing. Max Wrba. 1949. 198 Seiten mit 12 graph. Darstellungen. Format 17 x 24,5 cm. Kart. 9.50 DM.

Technik und Wirtschaft im Fortschritt der Zeit. Festschrift für Dr.-Ing. Otto Bredt. Herausgegeben von Dr. Jos. Sommer. 1949. 164 Seiten mit 29 Abb. Format 17 x 24,5 cm. Kart. 6.90 DM.

Lieferung nur durch den Buchhandel!

CARL HANSER VERLAG / MÜNCHEN 27

Werkstattstechnik und **Maschinenbau**

Organ der Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure
und der Arbeitsgemeinschaft für fertigungstechnisches Messwesen im VDI

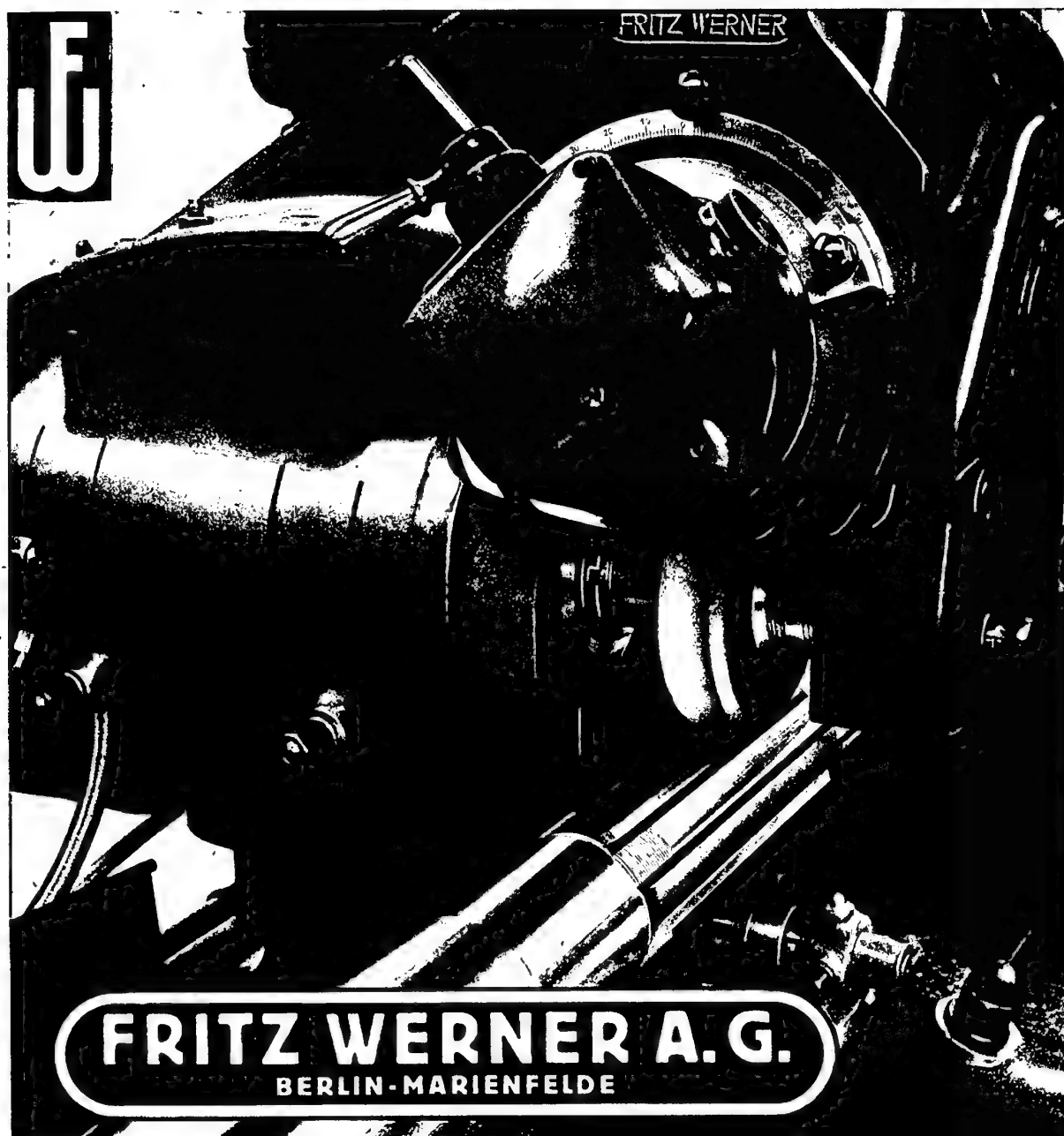
HERAUSGEBER: PROFESSOR DR.-ING. O. KIENZLE

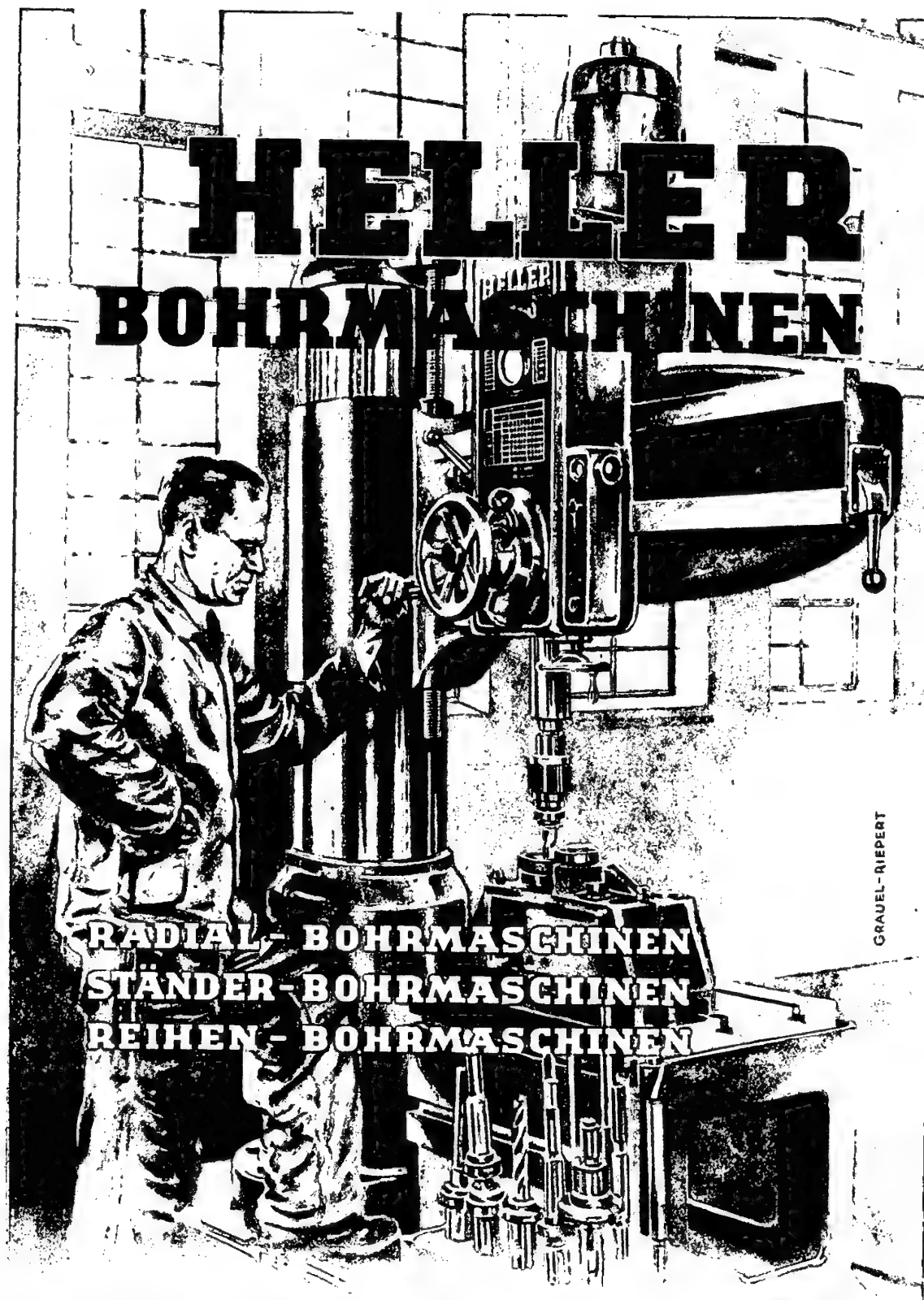
Gemeinschaftsverlag Springer-Verlag Berlin, Göttingen, Heidelberg • Deutscher Ingenieur-Verlag Düsseldorf

HEFT 7

JULI 1951

41. JAHRG.





HELLER
BOHRMASCHINEN

RADIAL-BOHRMASCHINEN
STÄNDER-BOHRMASCHINEN
REIHEN-BOHRMASCHINEN

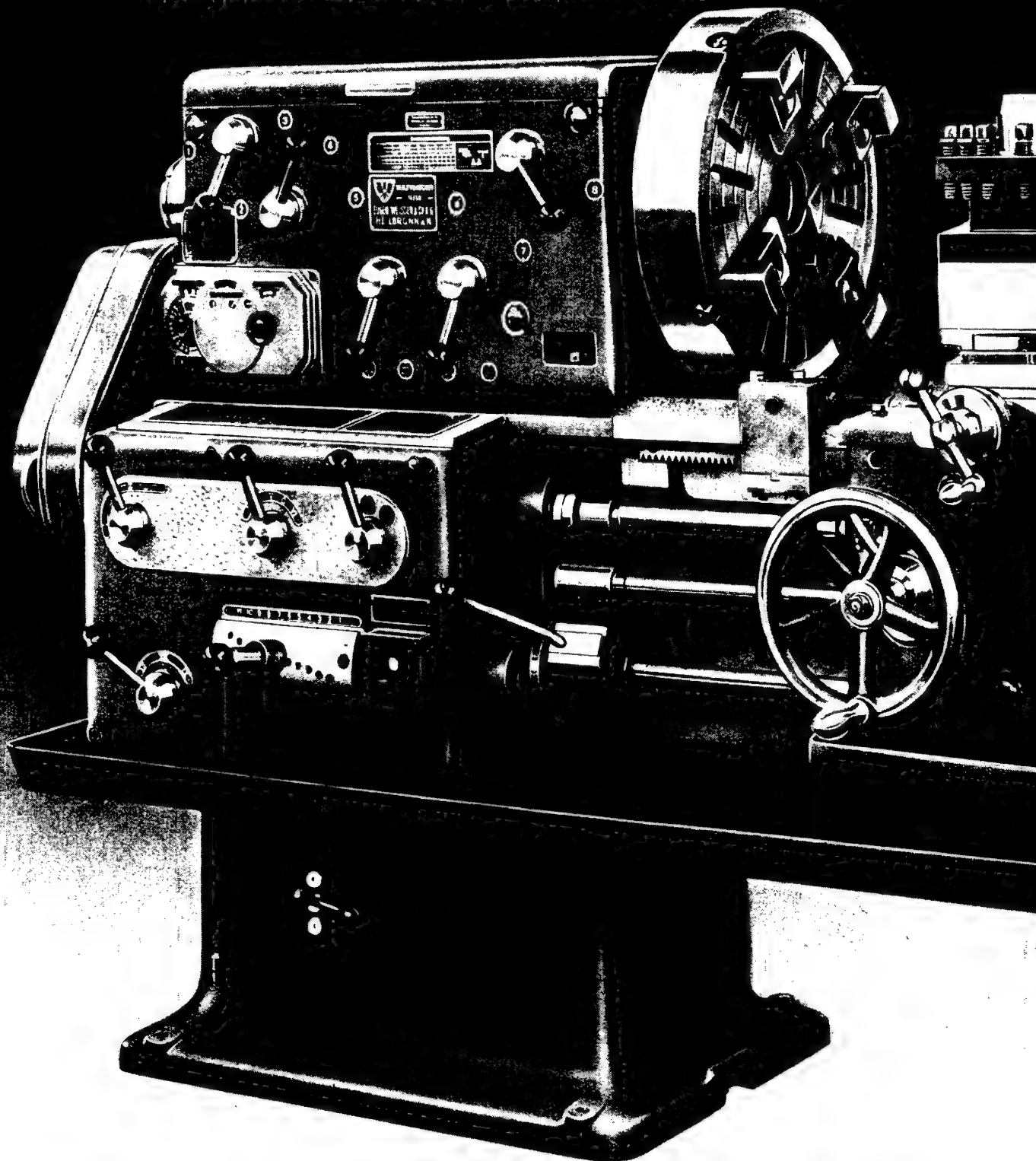
GRAUEL-RIEPERT

The illustration depicts a man in a workshop, operating a large, vertical industrial drilling machine. The machine has a prominent hand wheel and various adjustment knobs. In the foreground, several drill bits are displayed. The background shows a window with a grid pattern. The overall style is a high-contrast, black and white graphic.

GEBR. HELLER MASCHINENFABRIK G.M.B.H. NÜRTINGEN/WÜRTT.

WEISSER HEILBRONN

SCHNELLDREHBÄNKE



EUGEN WEISSER & CO. K.G.

W E R K Z E U G M A S C H I N E N F A B R I K

HEILBRONN/NECKAR

S A L Z S T R A S S E 7 9 - 8 3 U N D 1 2 8 - 1 3 0

WERKSTATTSTECHNIK UND MASCHINENBAU

berichtet über alle werkstattstechnischen Fragen im Maschinenbau-, Apparatebau und in der Feinmechanik, also über Arbeitsverfahren einschließlich des Verhaltens der Werkstoffe bei der Verarbeitung, über Werkzeugmaschinen, Werkzeuge und Vorrichtungen der spanenden und der umformenden Bearbeitung, ferner über Maßnahmen für rationelle Fertigung, über Grundsätze und Nutzanwendung der Normung und Typnormung, über Austauschbau samt Prüfverfahren und Meßzeugen, über Werkstatteinrichtung sowie über die Betriebsmaßnahmen für den Arbeitsschutz.

Als Organ der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Betriebsingenieure (ADB) und der Arbeitsgemeinschaft für Fertigungstechnisches Meßwesen (AFM) im Verein Deutscher Ingenieure (VDI) behandelt sie deren Arbeitsergebnisse und berichtet auch über die Tätigkeit des REFA.

Beiträge sowie sonstige für die Schriftleitung bestimmte Mitteilungen, Bücher, Zeitschriften usw. sind zu richten an:

„Werkstattstechnik und Maschinenbau“
Herausgeber: Professor Dr.-Ing. Otto Kienzle
Schriftleiter: Dr.-Ing. H. Makelt
(20a) Hannover, Am Welfengarten 1 A.

Den Verfassern von Originalbeiträgen stehen je nach Umfang 2 bis 5 Exemplare des betreffenden Heftes kostenfrei zur Verfügung.

Erscheinungsweise monatlich 1 Heft im Umfang von 32 bis 40 Seiten.

Bezugspreis: vierteljährlich DM 5,—, Einzelheft DM 2,—, zuzüglich Postgebühren. Bestellungen nimmt jede Buchhandlung in den Westzonen auch jedes Postamt entgegen.

Vorzugspreis für Mitglieder des Vereins Deutscher Ingenieure, der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Betriebsingenieure und der Arbeitsgemeinschaft für Fertigungstechnisches Meßwesen bei direktem Bezug vom Verlag: halbjährlich DM 8,— zuzüglich Postgebühren.

Die Lieferung läuft weiter, wenn nicht 4 Wochen vor Vierteljahres- bzw. Jahreschluß abbestellt wird. Der Bezugspreis ist im voraus zahlbar.

Die **Geschäftsführung** von „Werkstattstechnik und Maschinenbau“ liegt bei dem Springer-Verlag, Berlin-Charlottenburg 2 (West-Berlin), Jebensstraße 1 (Fernspr. 32 20 70 und 32 64 46).

Nachdruck: Der Verlag behält sich das ausschließliche Recht der Vervielfältigung und Verbreitung aller Beiträge sowie ihrer Verwendung für fremdsprachige Ausgaben vor.

Anzeigen nimmt der Springer-Verlag, Anzeigenabteilung, Berlin W 35, Reichpietschufer 20 (West-Berlin), Fernspr.: Sammel-Nr. 24 92 51, entgegen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.

Springer-Verlag, Berlin / Göttingen / Heidelberg und Deutscher Ingenieur-Verlag, Düsseldorf

Vertriebsvertretung im Ausland:

Lange, Maxwell & Springer Ltd., 41-45 Neal Street London, W. C. 2.

HEYLIGENSTAEDT- DREHBÄNKE



von 220 mm Spitzenhöhe an aufwärts
auch für sperrige, große Werkstücke,
in vielen Bauarten. Jede Maschine mit
elektrischer oder hydraulischer Kopier-
einrichtung lieferbar

HEYLIGENSTAEDT & COMP.
WERKZEUGMASCHINENFABRIK · G · M · B · H · GIESSEN

Beispiele für die **Dynamik moderner Werkzeugmaschinen** und für ihr **hohes Leistungsniveau!**

Einständer-Karussells in Standard- Ausführung

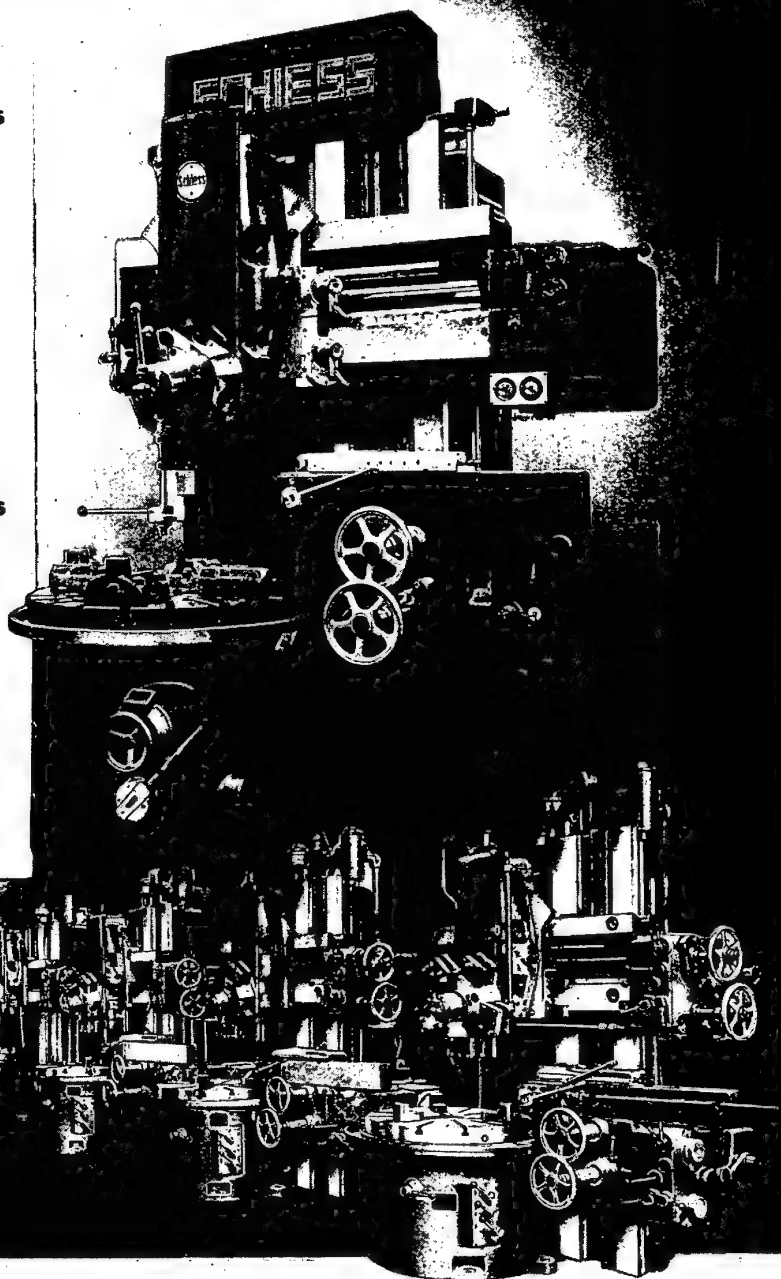
Modelle

- 12 EK 85 = 850 mm Dreh Ø
- 12 u. 13 EK 105 = 1050 mm Dreh Ø
- 13 EK 125 = 1250 mm Dreh Ø
- 13 EK 150 = 1500 mm Dreh Ø

Einständer-Karussells für hohe Schnitt- geschwindigkeit

Modelle

- EK 100 = 1000 mm Dreh Ø
- EK 125 = 1250 mm Dreh Ø
- EK 160 = 1600 mm Dreh Ø

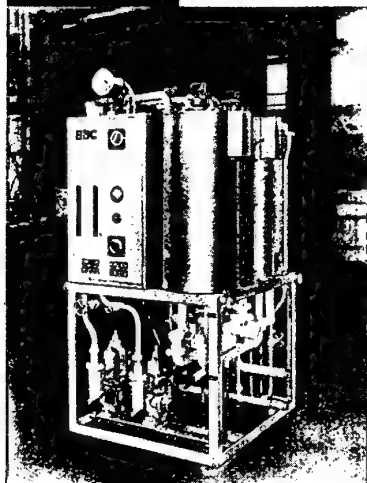


3099

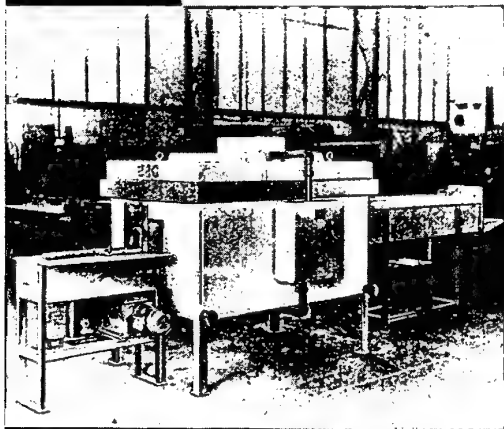
Einständer-Karussell-Drehbänke Schiess

AKTIENGESELLSCHAFT DÜSSELDORF

BBC



BBC-Schutzgaserzeuger
für 10 Nm³/h



BBC-Durchstoßöfen zum Hartlöten von
Bohrkronen mit Kupferlot unter Schutzgas

Löten unter Schutzgas bringt Gewinn!

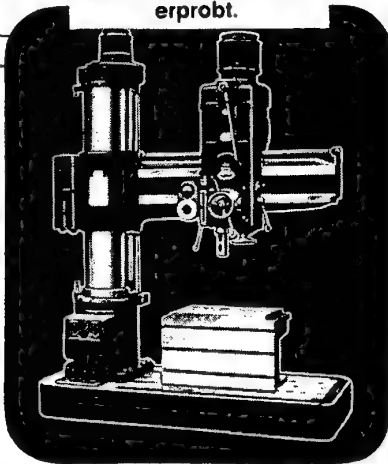
Wir liefern geeignete Öfen zum Hartlöten von Eisen-, Stahl- und Metallteilen für Temperaturen bis 1150°C. Je nach Gewicht und Durchsatz empfehlen wir Förderbandöfen oder Stoßöfen zu verwenden. Zu unseren Durchlauföfen liefern wir die passenden Schutzgaserzeuger für alle Ausgangsgase.

BROWN, BOVERI & CIE. AG., MANNHEIM
Abteilung Elektroöfen Dortmund, Schließfach 829

BBC 16128



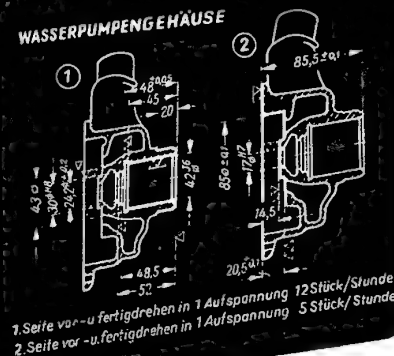
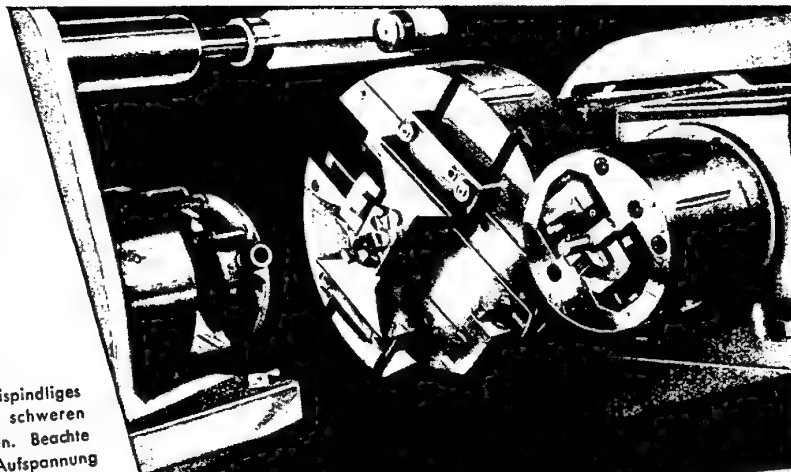
eines Lautsprechers stufenlos gleitend regulierbar ist, so können auch die Spindeldrehzahlen der VARIA gleitend reguliert werden. Das im Bohrkopf eingebaute VARIA-Getriebe besteht im wesentlichen aus nur zwei Elementen. Es ist einfach, widerstandsfähig und seit 2 Jahrzehnten in der Praxis erprobt.



VARIA
RADIALBOHRMASCHINE
MIT STUFENLOS
REGULIERBARER DREHZAHL

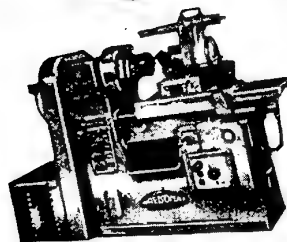


WEBO G.M.B.H. / ERKRATH (RHLD.)



DER DREBOMAT – spart Löhne, Platz und Arbeitskräfte

Die außergewöhnliche Produktionsleistung und die vielfältige Verwendbarkeit steigern in Fachkreisen die Nachfrage nach dem Drebbomat. Dieses halbautomatische Dreh- und Bohrwerk bietet tatsächlich neue wirtschaftliche Fertigungsmöglichkeiten. Vielfältiges Zubehör gestattet, den Drebbomat vielseitig einzusetzen. Mit schweren Spindelstöcken (auch mit Zahnrad-Vorgelege) können selbst größere Werkstücke bearbeitet werden. Kombiniertes Arbeiten mit Planschieber, Verschiebetisch mit automatischer Verklammerung, Preßluftspannfutter sowie zusätzlichem, preßluftbetätigtem Einspannzubehör bringt beim Drebbomat einen weiten Anwendungsbereich. Erwägen Sie den Einsatz dieser Maschine. Senden Sie uns Zeichnungsunterlagen Ihrer Werkstücke und Angaben über monatliche Stückzahlen, Materialzusagen sowie Werkstoffdaten, damit wir Ihnen mit einem ausführlichen Angebot und Bearbeitungsvorschlägen dienen können. Auch unsere Fachingenieure stehen Ihnen auf Wunsch gern mit wertvollen Ratschlägen zur Verfügung.



DREBOMAT – die neuzeitliche Produktionsmaschine.
Mit Feinbohr-Spindelstock auch ein Feinbohrwerk!
EIN ERZEUGNIS DER MASCHINENFABRIK DIEDESHEIM GMBH

A l l e i n v e r t r i e b

BEKOMA

**BOEHRINGER KG · WERKZEUGMASCHINEN
GÖPPINGEN / WÜRTTEMBERG**





Schrägstellbarer *Hochleistungs-*
STANZAUTOMAT

mit elektro-pneumatischer Lamellenkupplung
und stufenlos regelbarer Arbeitsgeschwindig-
keit für rationelle Fertigung.

Der doppelseitige
Präzisions-Walzenvorschubapparat
eignet sich sowohl zur Verarbeitung von Band-,
wie auch von Streifenmaterial. Er kann nach
Bedarf, dem Baukastenprinzip entsprechend,
mit Richtapparat und Abfallschere ergänzt
werden.

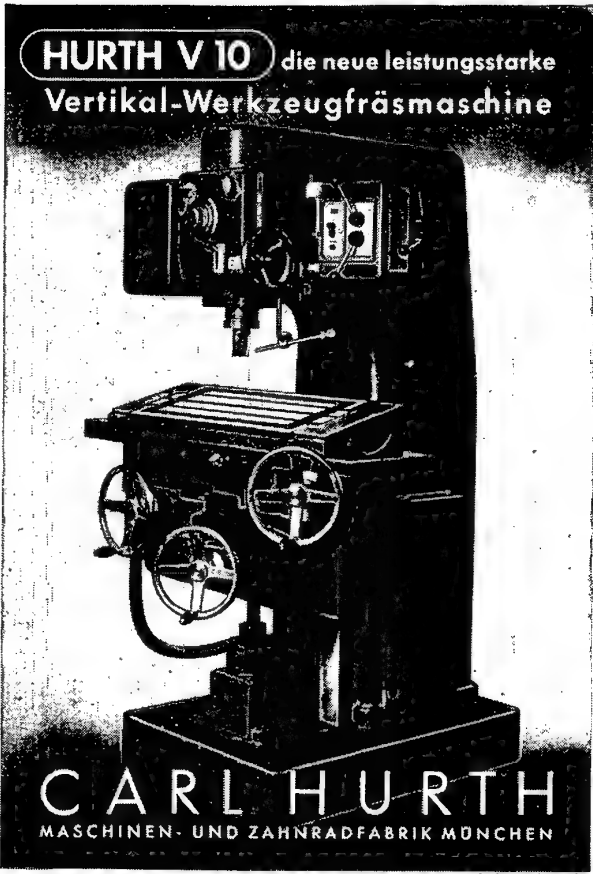
WEINGARTEN

Maschinenfabrik Weingarten A-G
Weingarten, Württ.



Pendelfutter

ROHDE & DÖRRENBURG
SPIRALBOHRER- WERKZEUG- UND MASCHINENFABRIK
DUSSELDORF-OBERKASSEL



HURTH V 10 die neue leistungsstarke
Vertikal-Werkzeugfräsmaschine

CARL HURTH
MASCHINEN- UND ZAHNRADFABRIK MÜNCHEN

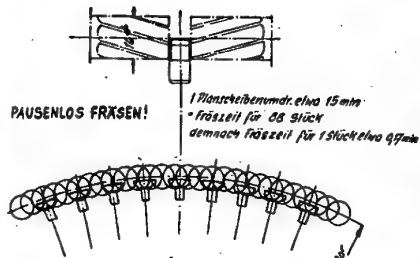
31. Jg., Heft 7.
Juli 1951.

ANZEIGEN

7

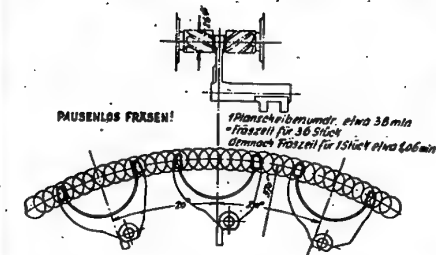
Ein kluger „Kopp“ fräst „PAUSENLOS“

Verlangen Sie kostenlos meinen
„Fräseittaden für Betriebsingenieure“



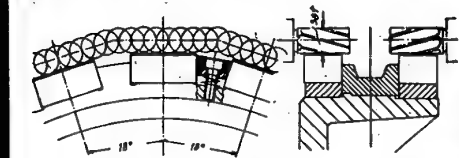
PAUSENLOS FRÄSEN!

1 Plattenbohrmdr. etwa 15 mm
Fräseitt für 15 Stück
demnach Fräseitt für 1 Stück etwa 15 min



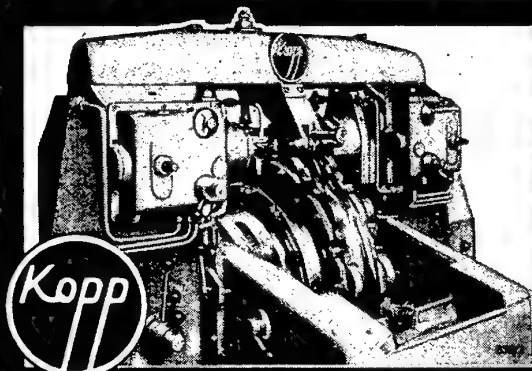
PAUSENLOS FRÄSEN!

1 Plattenbohrmdr. etwa 36 mm
Fräseitt für 36 Stück
demnach Fräseitt für 1 Stück etwa 40 min



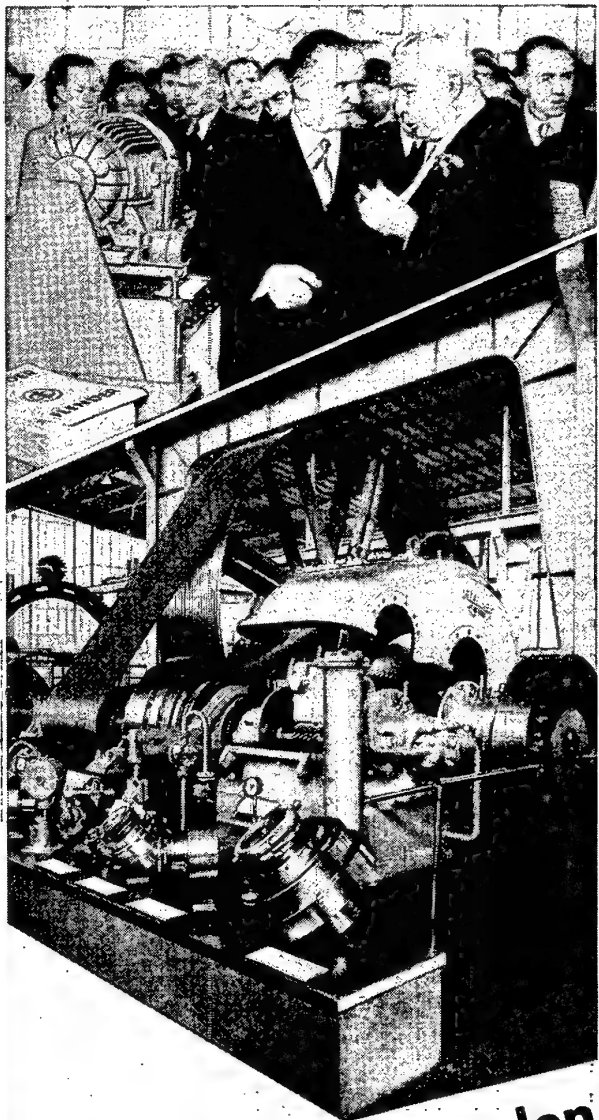
PAUSENLOS FRÄSEN!

1 Plattenbohrmdr. etwa 80 mm
Fräseitt für 80 Stück
demnach Fräseitt für 1 Stück etwa 100 min



FRITZ KOPP

Werkzeugmaschinenfabrik ULM-Donau



Flender-Antriebe finden „höchste“ Beachtung

Auf der Messe in Hannover zeigte sich
Bundespräsident Heuß von unseren Er-
zeugnissen stark beeindruckt.

Kritische Fachleute des In- und Auslan-
des „belagerten“ täglich den Flender-
stand. - Jeder Messebesucher weiß es.

Unzählige Antriebsfragen wurden be-
sprochen und beantwortet.

Auch Sie sollten mit uns und unseren
Fachingenieuren Verbindung halten!

Zahnradgetriebe
Stufenlos regelbare
Getriebe (Variatoren)
Eupex-Kupplungen
Almar-Kupplungen
Blauri-Triebe
Kurz-Gleitlager
und alle Organe
der Antriebstechnik

FLENDER BOCHOLT



WERKZEUGMASCHINEN

LEIT- UND ZUGSPINDEL-DREHBÄNKE

**ZUGSPINDEL-DREHBÄNKE MIT
UND OHNE NACHFORMEINRICHTUNG**

HORIZONTAL-FRÄSMASCHINEN

VERTIKAL-FRÄSMASCHINEN

UNIVERSAL-FRÄSMASCHINEN

UNIVERSAL-

WERKZEUGSCHLEIFMASCHINEN

REIBAHLEN-WETZMASCHINEN

*

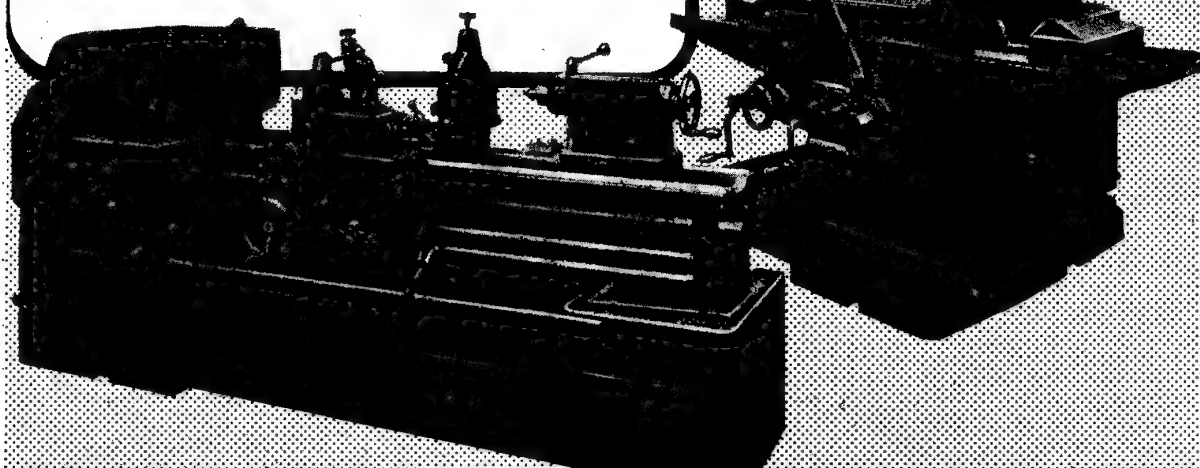
NORMTEILE FÜR DEN MASCHINENBAU

SPEZIALWERKZEUGE

DRUCKGUSSTEILE

ZÄHLER UND ZÄHLENROLLEN

SPEZIALLEHREN



LUDW. LOEWE & CO A.G. BERLIN NW 87

Den Teilnehmern
an der 81. Hauptversammlung
des Vereins Deutscher Ingenieure

Hannover, 30. Juli bis 3. August 1951

gewidmet

Gemeinschaftsverlag:
Springer-Verlag / Deutscher Ingenieur-Verlag

WERKSTATTSTECHNIK UND MASCHINENBAU

Heft 7

Juli 1951

41. Jahrg.

Untersuchungen über zulässige Betriebsdrehzahlen an zusammengesetzten Holzfräs Werkzeugen.

Mitteilung aus dem Institut für Werkzeugmaschinen der Technischen Hochschule Hannover.

Von Dr.-Ing. Erich Mosinski, VDI, Hannover.

Die an Holzfräsmaschinen aufgetretenen Unfälle haben oft nicht nur erhebliche Sachschäden, sondern auch Verluste an Menschenleben nach sich gezogen. In vielen Fällen sind zusammengesetzte Fräswerkzeuge (Messerköpfe) Ursache hierfür gewesen. Dies hat zu Untersuchungen über die Lösevorgänge der Schneidmesser, die Belastungsgrenzen der Messerbefestigungen und die zulässigen Betriebsdrehzahlen an zusammengesetzten Holzfräs Werkzeugen geführt.

Unter den am Werkzeug wirkenden Kräften verursachen die Zerspankkräfte, die Fliehkräfte und die Spankräfte der Befestigungselemente die stärksten Beanspruchungen. Daraus werden Berechnungsverfahren abgeleitet, die, durch umfangreiche Versuche bestätigt, eine Vorausbestimmung der zulässigen Betriebsdrehzahlen bestimmter Werkzeugausführungen gestatten.

Zur Verbesserung der Oberflächengüte und zur Erzielung größerer Leistungen geht die neuere Entwicklung auf dem Gebiete des Holzfräsens dahin, den Arbeitsablauf in immer höhere Drehzahlbereiche zu verlegen. Dadurch beginnen die Fliehkräfte am Fräs Werkzeug in Verbindung mit den stoßartig auftretenden Schnittkräften und den sonstigen kinetischen Kräften Größen anzunehmen, bei denen die Festigkeit einzelner Werkzeugbauteile nicht mehr als gesichert angesehen werden kann. Das trifft ganz besonders für zusammengesetzte Holzfräs Werkzeuge zu, bei denen die Schneidmesser in einen Tragkörper eingesetzt und mit diesem durch geeignete Spann- und Klemmvorrichtungen auswechselbar verbunden sind. Nach den statistischen Erhebungen der Holzberufsgenossenschaften weisen diese Werkzeuge neben den Kreissägen die höchste Unfallziffer auf, und zwar durch folgende Ursachen:

1. Bruch eines Messers, Bild 1a,
2. Hervorrutschen oder Herauserschleudern eines Messers, Bild 1b,
3. Bruch der Befestigungselemente, Bild 1c,
4. Zerstörung des Werkzeugkörpers, Bild 1d,
5. Unsachgemäße Behandlung der Werkzeuge.

Bei den zusammengesetzten Fräs Werkzeugen läßt sich die Verbindung von Messer und Tragkörper durch Formschluß oder durch Kraftschluß erzielen. Form-

schlüssige Messerbefestigungen sollten an sich wegen ihrer höheren Betriebssicherheit angestrebt werden. Da bei ihnen aber meistens eine laufende Nachstellbarkeit der Messer ausgeschlossen ist, oder nur unter erheblichem Aufwand erkaufte werden kann, haben kraftschlüssige Messerbefestigungen die bisher weiteste Verbreitung gefunden. Diese sind daher auch ausschließlich Gegenstand der nachfolgenden Betrachtungen.

Der Kraftschluß zwischen Messer und Tragkörper wird, soweit bisher bekannt geworden ist, stets durch eine unmittelbar wirkende Schraubenverbindung oder durch ein Spannsystem, bestehend aus Keil und Schraube, herbeigeführt. Alle praktisch vorkommenden Befestigungsarten lassen sich daher hinsichtlich ihrer Spannelemente auf zwei Grundformen (vgl. Bild 2) zurückführen, nämlich:

1. reine Schraubenbefestigungen,
2. Keilbefestigungen.

Von diesen beiden Werkzeuggruppen sind folgende kennzeichnende Ausführungsbeispiele¹ eingehender untersucht worden:

- Rundmesserkopf mit fester und loser Klappe nach Bild 2d bzw. 2c,
- Spannbackenwerkzeug nach Bild 2b,
- Universalmesserkopf mit Keilbefestigung nach Bild 2f,
- Schlitzscheibe mit Keilbefestigung nach Bild 2h.

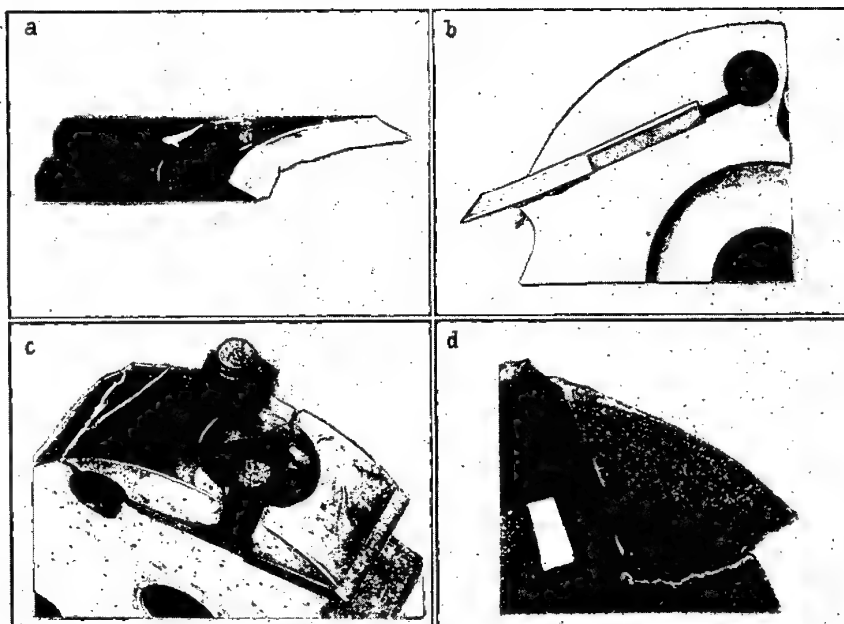


Bild 1a—d. Unfallursachen bei zusammengesetzten Holzfräs Werkzeugen.

¹ Die Versuchswerkzeuge sind in großzügiger Weise von der Firma W. Grupp, Oberkochen (Württ.), zur Verfügung gestellt worden.

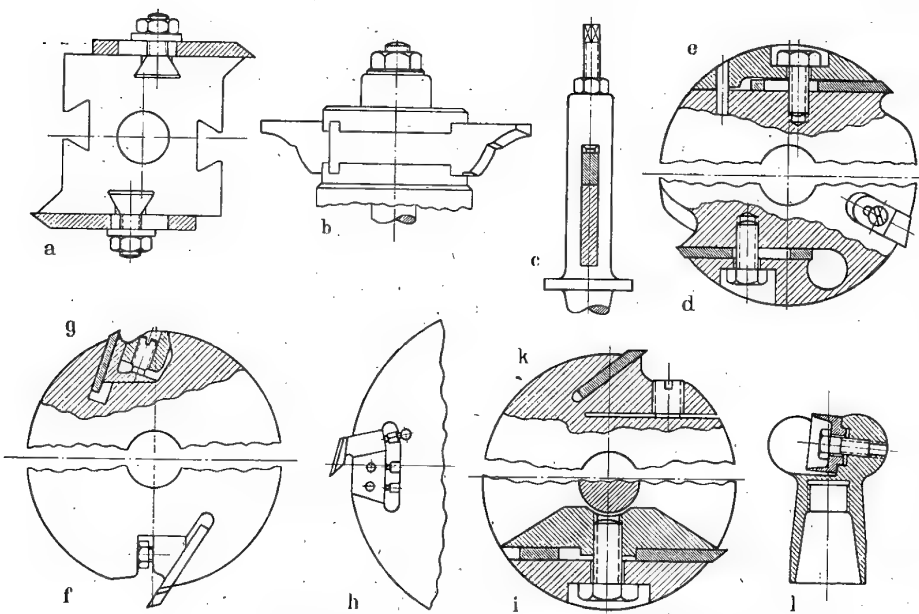


Bild 2a—1. Messerbefestigungen zusammengesetzter Holzfräswerkzeuge.

Bei den vorzunehmenden Berechnungen und Versuchen geht es insbesondere um die Frage, wann die kraftschlüssig gehaltenen Messer sich auf Grund der äußeren Belastungen aus ihren Befestigungen zu lösen beginnen, d. h. bei welcher Drehzahl (Lösedrehzahl) sich durch Überwindung der Haftkräfte erstmalig Lageveränderungen der Messer gegenüber dem Tragkörper zeigen. Dazu ist eine genaue Kenntnis folgender am Werkzeug auftretender Belastungsgrößen erforderlich:

- 1. Fliehkräfte,
- 2. Vorspannungskräfte durch den Schraubenanzug,
- 3. Haftkräfte am Messer infolge Schraubenvorspannung oder durch Fliehkraftwirkungen,
- 4. Schnittkräfte,
- 5. Drehbeschleunigungskräfte beim An- und Auslauf der Frässpindel,
- 6. Trägheitskräfte infolge Maschinen- und Spindelschwingungen (Erschütterungen),
- 7. Luftwiderstand.

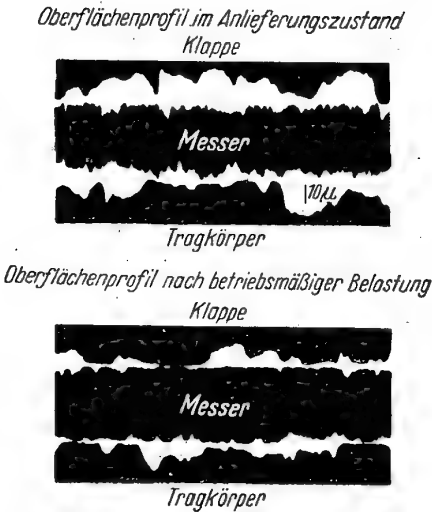


Bild 3. Oberflächenprofile von Tragkörper und Messer eines Rundmesserkopfes im Anlieferungszustand und nach betriebsmäßiger Belastung.

Die größte Bedeutung haben die vier erstgenannten Kräfte, wogegen die anderen vernachlässigt werden können.

Die Fliehkräfte bilden bei schnell-umlaufenden Fräs Werkzeugen den wesentlichen Unsicherheitsfaktor. Maßgebend für die Lösedrehzahl ist die in der Messerebene auftretende Teilfliehkraft F_{M*} (vgl. Bild 5, 7, 8, 10, 13), die das Messer aus seiner Befestigung herauszuschleudern

sucht. Von nicht geringerer Bedeutung sind die durch die Fliehkraftwirkungen im Tragkörper und in den Befestigungselementen ausgelösten Spannungen, die eine entsprechende Gestaltung und ausreichende Bemessung dieser Teile erfordern.

Durch den Schraubenanzug werden in den Messerfugen die notwendigen Vorspannungskräfte erzeugt, die eine betriebssichere Verbindung zwischen Messer und Tragkörper im Wechselspiel der äußeren Belastungskräfte gewährleisten. Die Schraubenvorspannung darf jedoch nur so weit getrieben werden, daß auch bei äußerster betriebsmäßiger Beanspruchung die Streckgrenze des Schraubwerkstoffes nicht überschritten

wird. Dies ist durch Messung oder Begrenzung des Anzugsmomentes mittels Grenzkraftschlüssel möglich. Allerdings ist dabei zu berücksichtigen, daß bei gleichem Anzugsmoment mit einer Streuung der Vorspannkraft bis zu $\pm 30\%$ infolge Reibungsschwankungen im Gewinde und an den Auflageflächen zu rechnen ist. Auch bleibt eine einmal aufgebrachte Vorspannung während des Betriebes nicht erhalten. Der Grund ist darin zu suchen, daß unter dem Einfluß von Wechselkräften an den Auflageflächen (Bild 3), im Gewinde oder im Schraubenschaft stets mehr oder weniger starke bleibende Verformungen auftreten, die einen Vorspannungsabfall in der Befestigung zur Folge haben. Da der Vorspannungsverlust den Anlaß zu vielen Betriebsunfällen gibt, ist er durch geeignete konstruktive und fertigungstechnische Maßnahmen, wie geringe Oberflächenrauigkeiten, kleine Teilfugenzahl oder hohe Schraubenvorspannung, in möglichst engen Grenzen zu halten.

Die Kräfteverhältnisse in einer vorgespannten und betriebsmäßig belasteten Schraubenverbindung lassen sich mit Hilfe der bekannten Verspannungsschaubilder, die sich aus den Formänderungsdreiecken der Schraube und der verspannten Teile zusammensetzen, rechnerisch erfassen. Voraussetzung dafür ist die Kenntnis ihrer Federzahlen, die im allgemeinen mit ausreichender Genauigkeit nach den üblichen Berechnungsverfahren ermittelt werden können. Bei der Anwendung auf die Verhältnisse an Messerköpfen wurde aber die überraschende Feststellung gemacht, daß diese Berechnungsverfahren hierfür keine Gültigkeit besitzen. Der Grund ist in folgendem zu suchen: Bei den an Messerköpfen vorherrschenden kurzen Dehnlängen liegen die Verformungen der Oberflächenrauigkeiten, wie versuchsmäßig nachgewiesen werden konnte, bereits in der gleichen Größenordnung wie die Längung der Schraube bzw. wie die Zusammendrückung der verspannten Teile. Der Einfluß der Fugen, der bei dem bisher üblichen Rechnungsgang nicht berücksichtigt wird, darf also bei Messerkopfbefestigungen nicht außer acht gelassen werden.

Die Haft- und Reibungskräfte am Messer werden nach dem Coulombschen Reibungsgesetz proportional den in den Messerfugen auftretenden Normalkräften angenommen,



Bild 4. Zeitdehnernaufnahme, vom Lösevorgang eines Messers beim Rundmesserkopf mit fester Klappe (1500 Bild/sek, Aufnahmezeit 2,5 sek).

die bei den untersuchten Werkzeugen durch den Schraubenanzug hervorgerufen und bei bestimmten Werkzeugausführungen (vgl. Bild 2e, f, g, h) durch die Fliehkraftwirkungen der Spannelemente erhöht werden. Die Größe des zugehörigen Reibungsbeiwertes μ_0 läßt sich wegen der Abhängigkeit von verschiedenen betrieblichen Einflußfaktoren nur als Mittelwert angeben. Auf Grund der durchgeführten Untersuchungen hat sich für die bei Messerköpfen gegebenen Betriebsverhältnisse ohne Berücksichtigung der Schnittkräfte ein Reibungsbeiwert von $\mu_0 = 0,1$ als gut brauchbarer rechnerischer Mittelwert herausgestellt. Bei im Schnitt befindlichen Werkzeugen darf jedoch nur mit einem $\mu_0 = 0,05—0,08$ gerechnet werden.

Die Auswirkungen der Zerspankräfte auf die Betriebssicherheit zusammengesetzter Holzfräserwerkzeuge sind im allgemeinen bislang als unbedeutend angesehen worden. Kritische Vergleichsbetrachtungen unter Benutzung des verfügbaren Schrifttums über Holzspannung haben jedoch zu dem Ergebnis geführt, daß die unter normalen Bedingungen auftretenden Schnittkräfte durchaus von der gleichen Größenordnung wie die am Messer wirkenden Fliehkkräfte sein können.

Die nun folgenden Betrachtungen setzen sich im wesentlichen mit den am Messer herrschenden Kräfteverhältnissen und den Lösevorgängen auseinander. Reine Festigkeitsfragen, die beispielsweise den Tragkörper oder die Befestigungsschrauben betreffen, bleiben in diesem Rahmen unberücksichtigt. Um zunächst einmal eine Vorstellung von dem Lösevorgang eines Messers zu gewinnen, wurde der Ablauf des Lösens durch Zeitdehnernaufnahmen bildmäßig festgehalten. Die Bildfolge betrug dabei 1500 Bilder/Sekunde. Bild 4 gibt in anschaulicher Weise die Bewegung eines Streifenmessers im Augenblick des Herausfliegens bei einem Rundmesserkopf (mit fester Klappe, nach Bild 2d) wieder. Bemerkenswert ist die Feststellung, daß das Messer sich nicht rein translatorisch im Schlitz nach außen bewegt, sondern sich aus seiner Einspannung herausdreht. Diese Erscheinung ist auf unsymmetrische Flächenpressungen in den Messerfugen infolge unterschiedlicher Schlitzweiten zurückzuführen. Die Ungleichheit der Flächendrücke ruft in der Messerebene Fliehkkräfte hervor, die das Herausdrehen verursachen. Rechnerisch konnte nachgewiesen werden, daß der durch ein Moment bedingte Lösebeginn stets bei niedrigeren Drehzahlen einsetzt als der bei drehungsfreier Lösebewegung. Genaue und saubere Fertigung ist daher bei Messerköpfen erste Voraussetzung.

Zur Berechnung der Lösedrehzahl wird von dem Gleichgewicht aller am Messer angreifenden Kräfte ausgegangen. Beim Rundmesserkopf mit fester Klappe nach Bild 2d, der als erstes Beispiel aus der Werkzeuggruppe mit reinen Schraubenbefestigungen herausgegriffen werden soll, ergeben sich hinsichtlich der angreifenden Kräfte folgende Verhältnisse (vgl. Bild 5): Die Fliehkraftkomponente F_{Mx} sucht das Messer aus seiner Befestigung zu lösen, während die Schnittkraftkomponente P_x in entgegengesetzter

Richtung wirkt. Den Haftkräften fällt die Aufgabe zu, Messerbewegungen in den genannten Richtungen zu verhindern. Ein Lösen der Messer setzt ein, wenn die Flieh- bzw. die Schnittkräfte die Haftkräfte überwiegen. Im Grenzfalle kann in Richtung der Fliehkraftkomponente F_{Mx} , wenn die Schnittbelastungen zunächst einmal außer Betracht bleiben, folgendes Kräftegleichgewicht aufgestellt werden:

$$F_{Mx} = R_0 = 2 \cdot \mu_0 \cdot V' \cdot \frac{b}{c} + \mu_0 \cdot F_{My} = \text{Lösekraft} \quad (1)$$

F_{Mx} = Teilfliehkraft des Messers in x -Richtung (Messer-ebene)

F_{My} = Teilfliehkraft des Messers in y -Richtung

R_0 = Gesamthaftkraft am Messer

V' = Restliche Vorspannungskraft in den Messerfugen während des Betriebes

μ_0 = Reibungsbeiwert

Bei diesem Ansatz wird vorausgesetzt, daß die Verformungen der Befestigungselemente klein bleiben und das Verspannungsschaubild der Schraubenverbindung un-

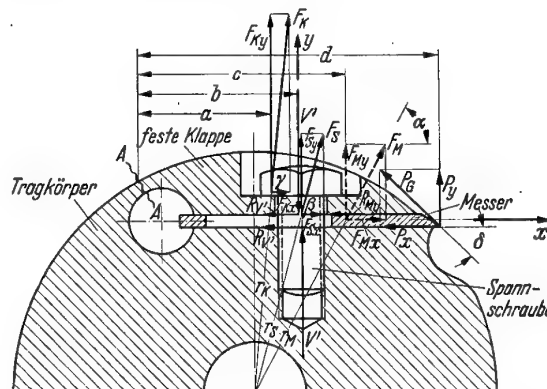


Bild 5. Kräfte in der Messerbefestigung eines Rundmesserkopfes mit fester Klappe.

verändert seine Gültigkeit behält. Ferner muß in dem vorliegenden Fall die feste Verbindungsstelle $A-A$ zwischen der Klappe und dem eigentlichen Tragkörper so gering bemessen sein, daß die beim Spannen wirksam werdenden Biegekräfte gegenüber den Vorspannungskräften vernachlässigt werden dürfen und die Verbindungsstelle somit als Gelenk aufgefaßt werden kann. Unberücksichtigt bleiben auch die am Messer auftretenden Momente, die sich aus dem Größenunterschied der Reibungskräfte in den Messerfugen ergeben.

Durch geeignete Umformung geht Gleichung 1 über in:

$$F_{Mx} = \frac{2 \mu_0 \cdot V \cdot \frac{b}{c}}{1 + \mu_0 \left(2 p \cdot q \cdot \frac{b}{c} - \operatorname{tg} \alpha \right)} = m_M \cdot r_M \cdot \omega^2 \cdot \cos \alpha \quad (2)$$

$$V' = V - P \frac{1}{1 + k}$$

$$P = f(F_{Mx}) = p \cdot F_{Mx}$$

$$p = \frac{F_{Ky} \frac{a}{b} + F_{Sy} + F_{My} \frac{c}{b}}{F_{Mx}}$$

$$q = \frac{1}{1+k}$$

$$f = \frac{F_{Ky}}{F_{Mx}}$$

$$F_{My} = F_{Mx} \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

V = Schraubenvorspannung

P = Betriebskraft

F_{Sy} = Schraubenfliehkraft in Y-Richtung

F_{Ky} = Klappenfliehkraft in Y-Richtung

k = Federzahlverhältnis der Schraubenverbindung

m_M = Masse des Messers

r_M = Schwerpunktabstand des Messers

ω = Winkelgeschwindigkeit

Aus Gleichung 2 erhält man durch Auflösen nach ω die Lösedrehzahl n_L bezogen auf reine Fliehkraftbelastung:

$$n_L = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{2 \mu_0 V \frac{b}{c}}{m_M \cdot V_M \cdot \cos \alpha \left[1 + \mu_0 \left(2 p q \frac{b}{c} - \operatorname{tg} \alpha \right) \right]}} \quad (3)$$

Mit Hilfe dieser Beziehung ist es möglich, den Beginn des Lösens bei gegebenen Werkzeugabmessungen und bekannten mittleren Reibungswert μ_0 rechnerisch in Abhängigkeit von der Größe des Schraubenanzugmomentes M_A ($V = \text{const.} \cdot M_A$) zu ermitteln. Liegt der Neigungswinkel ($90^\circ - \alpha$) der resultierenden Messerfliehkraft F_M innerhalb des Reibungskegels mit dem Öffnungswinkel $2\varphi_0$, so ist ein Herausschleudern der Messer durch die Fliehkkräfte auch für den Fall $V' = 0$ ausgeschlossen. Der Ausdruck in der eckigen Klammer von Gleichung (3) ist dann null oder negativ.

Die Auswirkungen der Schnittkräfte rechnerisch zu erfassen, bereitet erhebliche Schwierigkeiten. Diesbezügliche Versuche haben gezeigt, daß Schnittbelastungen stets zu einer Herabsetzung der Lösedrehzahlen führen. Der Grund ist darin zu suchen, daß sich mit dem periodischen Auftreten der Schnittkräfte Einflüsse kinetischer Kräfte bemerkbar machen, die sich nicht nur in einem Vorspannungsabfall in der Schraubenverbindung, sondern auch in einem Absinken der Reibungsbeiwerte äußern. Der einfachste Weg, den Einfluß der Schnittkräfte auf die Höhe der Lösedrehzahlen zahlenmäßig festzulegen, ist durch die Annahme eines kleineren Reibungsbeiwertes μ_0 gegeben.

Zum Nachweis der Brauchbarkeit obiger Gleichung für die Lösedrehzahl bei dem genannten Rundmesserkopf ist eine große Anzahl von Fliehkraftversuchen sowohl ohne als auch mit Schnittbelastungen durchgeführt worden. Bild 6 gibt einen anschaulichen Vergleich zwischen den versuchsmäßig gewonnenen und den durch Rechnung gefundenen Lösedrehzahlen in Abhängigkeit vom Schraubenanzugsmoment. Die oberen Versuchspunkte, deren Streuung überraschend gering ist, beziehen sich auf die Untersuchungen bei reiner Fliehkraftbelastung. Sie weisen eine gute Übereinstimmung mit den in Kurvenform eingezeichneten, theoretischen Lösedrehzahlen auf. Dieses Ergebnis ist um so höher zu bewerten, als verschiedene Maß- und Kenngrößen, wie die Schraubenvorspannungskraft oder die Reibungsbeiwerte, infolge betrieblicher

Einflüsse unkontrollierbaren Schwankungen unterliegen und zahlenmäßig daher nur als Mittelwerte in die Rechnung einsetzbar sind. Beachtenswert ist der durch den Schnittvorgang bewirkte Lösedrehzahlabfall, der in dem vorliegenden Fall bereits bis zu 15% ausmacht. Bei den durchgeführten Zerspanversuchen waren die Werkzeuge immer nur kurzzeitig den Schnittkräften ausgesetzt. Würden sich die Versuche über einen größeren Zeitraum erstrecken, so müßte mit einer weiteren Verringerung der Lösedrehzahlen infolge Nachlassens der Schraubenvorspannung gerechnet werden.

In welchem Zusammenhang steht nun die zulässige Betriebsdrehzahl zu den bisher gewonnenen Erkenntnissen? Setzt man aus Gründen der Sicherheit nicht wie bisher die mittleren, sondern die jeweils ungünstigsten Kenngrößenwerte in die Gleichung (3) ein, so erhält man rein rechnerisch betrachtet eine niedrigste, noch mögliche Lösedrehzahl (Grenzlösedrehzahl). Ihre zahlenmäßige Größe wird im einzelnen durch Berücksichtigung folgender betrieblicher Gegebenheiten bestimmt.

1. Streuung der Schraubenvorspannungskraft bei gleichem Anzugsmoment; auf Grund allgemeiner Erfahrungen kann die kleinste auftretende Vorspannungskraft bis zu 30% niedriger als die rechnerische Ausgangsvorspannung liegen.
2. Verminderung des Reibungsbeiwertes beim Zerspanen, und zwar auf $\mu_0 = 0,05 - 0,08$.
3. Abfall der Schraubenvorspannungskraft während des Betriebes. Da allgemeingültige Zahlenwerte für Messerköpfe bisher nicht bekannt geworden sind, wird zunächst einmal in Anlehnung an die Versuchsergebnisse verwandter Gebiete mit einem möglichen Vorspannungsverlust bis zu 30% bezogen, auf 10^7 Lastspiele gerechnet.

Nach diesen Angaben ist die Grenzlösedrehzahlkurve in Bild 6 errechnet worden. Sie stellt die obere Begrenzungslinie für die Betriebsdrehzahl des betrachteten Werkzeuges dar. Bei der endgültigen Festlegung der zulässigen Betriebsdrehzahl wird man nicht bis zu dieser Grenzlinie gehen, sondern um einen bestimmten Betrag darunter bleiben, der etwa mit 20% der rechnerischen Grenzlösedrehzahl anzusetzen ist. Es ist dann auch unter ungünstigsten Umständen genügende Sicherheit gegen Lösen der Messer vorhanden. Darüber hinaus ist nachzuweisen, daß sowohl Tragkörper als auch Befestigungselemente und Messer die notwendige Haltbarkeit gegenüber den auftretenden Belastungen aufweisen. In bezug auf die Beanspruchungsfähigkeit von Schraubenverbindungen an Messerköpfen besteht keine Gefahr der Überlastung während des Betriebes, wenn die Ausnutzung des Schraubenanzugs auf 80% der Streckgrenze beschränkt bleibt.

Für den Rundmesserkopf mit loser Klappe nach Bild 2e liegen die Verhältnisse ähnlich. Das Kräftegleichgewicht in Richtung des Messerfliehkraftanteiles F_{Mx} (Bild 7) läßt sich in erster Annäherung durch folgende Beziehung darstellen (Schnittkräfte nicht berücksichtigt).

$$F_{Mx} = 2 \cdot \mu_0 \cdot \frac{a}{a+b} V' + \mu_0 \cdot F_{My} + 2 \cdot \mu_0 \cdot \frac{c}{b} \cdot F_{Ky} \quad (4)$$

Dieser Ansatz sinngemäß nach Gleichung (2) umgeformt führt zu folgendem Ausdruck für die Lösedrehzahl:

$$n_L = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{2 \mu_0 \cdot \frac{a}{a+b} \cdot V}{m_M \cdot r_M \cdot \cos \alpha \left[1 + \mu_0 \left(2 \cdot q \cdot p \frac{a}{a+b} - 2 \frac{a}{b} \cdot f - \operatorname{tg} \alpha \right) \right]}} \quad (5)$$

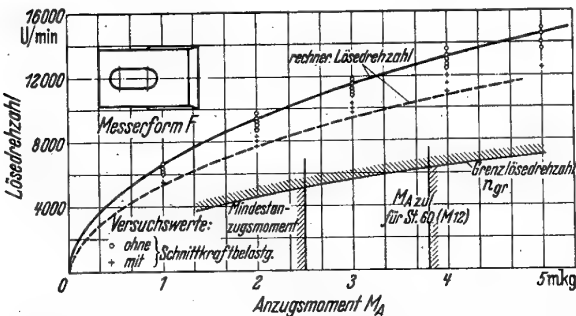


Bild 6. Lösedrehzahlen in Abhängigkeit vom Schraubenanzugs-moment bei einem Rundmesserkopf mit fester Klappe.

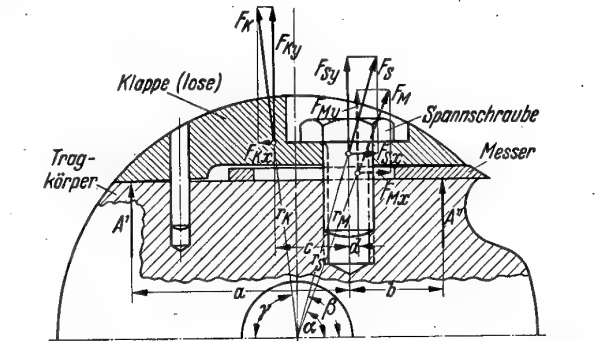


Bild 7. Kräfte in der Messerbefestigung eines Rundmesser-kopfes mit loser Klappe.

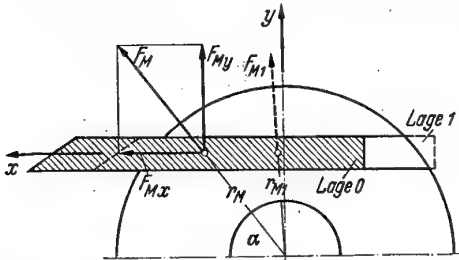


Bild 8. Kräfte in der Messerbefestigung eines Spannbacken-werkzeuges.

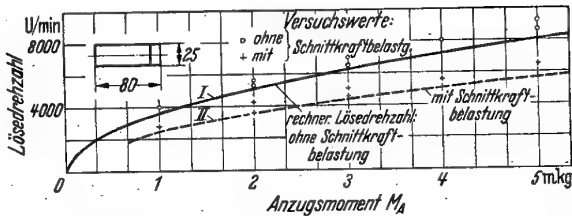


Bild 9. Lösedrehzahlen in Abhängigkeit vom Schraubenanzugs-moment bei einem Spannbackenwerkzeug.

Wird der Ausdruck in der eckigen Klammer des Nenners negativ, was auf Grund der außerhalb der Schrauben-längsachse angreifenden Klappenfliehkraftkomponente F_{Ky} möglich ist, so wird die Wurzel imaginär. Das be-deutet, daß es keine endliche Drehzahl gibt, bei der das Messer sich aus seiner Einspannung lösen würde. Die Grenze der Belastungsfähigkeit dieses Werkzeuges wird also ausschließlich durch die ertragbare Beanspruchung der Befestigungsschraube bestimmt. Fliehkraftversuche mit und ohne Schnittkraftbelastung haben das Rechnungsergebnis vollauf bestätigt.

Bei Spannbackenwerkzeugen nach Bild 2b bzw. 8 genügt zur Ermittlung der Lösedrehzahlen folgender ein-fache Ansatz (Bild 9):

$$F_{Mx} = 2 \cdot \mu_0 \cdot \frac{V}{2} = \mu_0 \cdot V = m_M \cdot r_M \cdot \omega^2 \cdot \cos \alpha \quad (6)$$

Bei Spielfreiheit zwischen Aufnahmeschlitz und Messer wird die Teilfliehkraft F_{My} formschlüssig von der Spann-backe aufgenommen und ruft am Messer eine zusätzliche Haftkraft hervor. Da diese Voraussetzung nur in der seltensten Fällen zutrifft, besteht die Gefahr einer vor-zeitigen Messerbewegung in Richtung F_M , die zwar nur gering ist, aber unter Umständen infolge Herabsetzung des Reibungsbeiwertes das vollständige Hervorrutschen der Messer in F_{Mx} -Richtung verursachen kann. Aus diesem Grunde müßte in Gl. 6 für μ_0 der Reibungsbeiwert der Bewegung eingesetzt werden.

Andererseits wirkt in dem Augenblick, in dem sich das Messer an die obere Fugenfläche des Aufnahmeschlitzes anlegt, F_{My} wieder haftkrafte erhöhend.

Die rechnerische Lösedrehzahl aus G. 6 wird:

$$n_L = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{\mu_0 \cdot V}{m_M \cdot r_M \cdot \cos \alpha}} \quad (7)$$

Die in Bild 9 dargestellten Versuchswerte liegen aus-nahmslos über den rechnerischen Lösedrehzahlkurven. Es dürfte damit der Nachweis erbracht sein, daß die rech-ne-rischen Überlegungen nach Gl. 6 und 7 gerechtfertigt sind.

Bezüglich der Sicherheit gegen Lösen gelten die gleichen Bedingungen wie beim Rundmesserkopf.

In gleicher Weise lassen sich alle Messerkopfarten mit reinen Schraubenbefestigungen behandeln. Anders liegen die Verhältnisse bei Messerköpfen mit Keilbefestigungen (vgl. Bild 2f—h). Die Zusammenhänge der Kräfte sind sehr viel verwickelterer Natur und erfordern teilweise hin-sichtlich des Begriffes der Lösedrehzahl eine andere Be-trachtungsweise. Der Keil ruft infolge seiner Eigenfliehkraft (Bild 10) stets zusätzliche Haftkräfte am Messer her-vor, die sich je nach dem Gewichtsverhältnis von Keil/Messer unterschiedlich auf die Befestigung auswirken. Während bei Keilgewichten, die im Vergleich zum Messer-gewicht klein sind, der Lösevorgang durch ein Hervor-rutschen oder Herausschleudern der Messer gekennzeichnet ist (Grenzbedingung 1, $F_{Mx} > R_{02}$ vgl. Bild 11), kann bei relativ großen Keilgewichten der Fall eintreten, daß die aus der Keileigenfliehkraft resultierende Haftkraft am Messer immer größer ist als der lösend wirkende Messer-fliehkraftanteil F_{Mx} . Ein Herausschleudern der Messer ist dann ausgeschlossen. Trotzdem zeigen sich bei zuneh-menden Drehzahlen noch gewisse Lageveränderungen, die

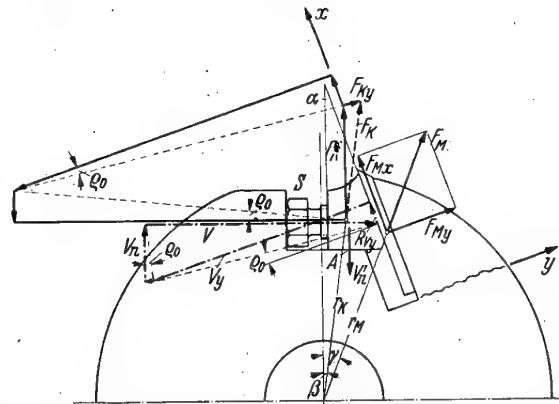


Bild 10. Kräfte in der Keilbefestigung eines Universalmesser-kopfes.

als Folge von elastischen oder plastischen Tragkörperaufweitungen auftreten. Derartige Messerverlagerungen sind unerwünscht, ihre rechnerische Erfassung stößt aber auf erhebliche Schwierigkeiten. Die Lage der oberen kritischen Drehzahlgrenze hängt davon ab, welche Verschiebung der Messer noch als tragbar anerkannt werden kann. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, bereits diejenige Drehzahl als nicht mehr zulässig zu erklären, bei der sich der Keil mit seiner unteren Keilfläche vom Werkzeuggestaltkörper abzuheben beginnt (Grenzbedingung 2, $F_{Mx} < R_{02}$), d. h. wenn die Keilauflegekraft V'_n (Bild 10) gleich Null wird. Bei der Keilbefestigung einer Schlitzschraube nach Bild 2h, deren Spannschraube radial im Tragkörper angeordnet ist, würde die Grenze dann erreicht sein, wenn die Schraubenvorspannung auf Null absinkt. Die so definierte Grenzdrehzahl kann ebenfalls als Lösedrehzahl aufgefaßt werden. Bei Keilbefestigungen ist es also erforderlich, die zulässige Betriebsdrehzahl in bezug auf Lageveränderungen der Messer im Tragkörper nach zwei grundsätzlich verschiedenen Gesichtspunkten hin zu untersuchen.

Die rechnerischen Zusammenhänge seien an dem Beispiel des Universalmesserkopfes nach Bild 2f und 10 dargestellt. Zunächst sind folgende Vorbetrachtungen erforderlich. Zum Anziehen der Spannschraube S (Bild 10) tritt auf Grund der Vorspannungskraft V bei A zwischen Keil und Tragkörper die Auflagekraft V_n und in den Messerfugen die Normalkraft V_y auf. Letztere ist bestimmend für die am Messer verfügbare Ausgangskraft R_{Vy} (Bild 11). Während des Betriebes wird, bezogen auf den Keil (einschließlich Schraube S), die Fliehkraft F_K wirksam, die gemäß Bild 10 in die Komponenten F'_K in Richtung von V_n und F_{Ky} senkrecht zur Messerebene zerlegt ist. F'_K übernimmt teilweise die Aufgabe der Keilauflegekraft V_n , so daß diese auf den Wert V'_n absinkt. Bei genügend großem F'_K verschwindet V'_n ganz. Der Zusammenhang ist wie folgt gegeben:

$$V'_n = V_n - F'_K \cdot \frac{1}{1+k} \quad (8)$$

k = Verhältnis der Federzahl des Tragkörpers zu der des Systems Schraube — Keil.

Ist k klein (bei Messerköpfen im allgemeinen $< 0,2$), so fällt V'_n etwa in dem gleichen Maß ab wie F'_K ansteigt. Dieser Umstand hat zur Folge, daß die Normalkräfte in den Messerfugen, bzw. die Haftkräfte am Messer, die der

Summe der Teilkraft $V_n + F'_K \cdot \frac{k}{1+k}$ (vgl. Bild 11)

verhältnismäßig sind, nur unwesentlich von R_{Vy} auf R_{01} anwachsen. Dies gilt so lange, wie $V'_n > 0$ ist. Für den Fall $V'_n = 0$ steigen die Normalkräfte sehr schnell mit F'_K an.

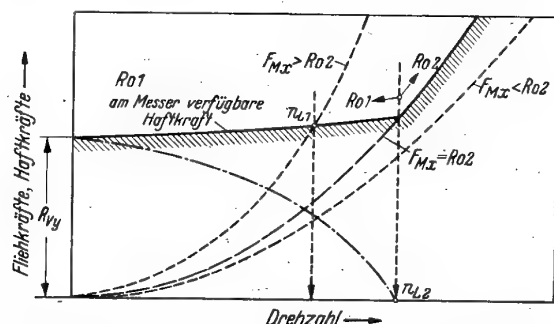


Bild 11. Größe der Flieh- und Haftkräfte am Messer eines Universalmesserkopfes in Abhängigkeit von der Drehzahl.

Nach der Kräftezusammenstellung in Bild 10 sind am Messer, wenn in allen Fugenflächen der Reibungsbeiwert $\mu_0 = \lg \varrho_0$ gleich groß angenommen wird, folgende Haftkräfte zu erwarten: Haftkraftanteil R_{VK} infolge des Schraubenanzuges V und des Keilfliehanteiles F'_K für den Bereich $V'_n > 0$:

$$R_{VK} = \left(V_n + F'_K \cdot \frac{k}{1+k} \right) \cdot C \quad (9)$$

Für $V'_n = 0$ gilt:

$$R'_{VK} = F'_K \cdot \frac{k}{1+k} \cdot C \quad (10)$$

In der Konstanten C sind der Keilwinkel α und der Reibungsbeiwert μ_0 zusammengefaßt.

In beiden Fällen ist der Haftkraftanteil von F_{Ky} hinzuzufügen:

$$R_{Ky} = \mu_0 \cdot F_{Ky} \quad (11)$$

R_{VK} bzw. R'_{VK} und R_{Ky} sind stets in beiden Messerfugen anzusetzen. Sie erfahren eine weitere Erhöhung durch die Eigenfliehkraft des Messers, und zwar um den Betrag:

$$R_{My} = \mu_0 \cdot F_{My} \quad (12)$$

Somit wird die Gesamthaftkraft am Messer (vgl. Bild 11):

$$\text{Für } V'_n > 0: R_{01} = 2(R_{VK} + R_{Ky}) + R_{My} \quad (13)$$

$$\text{Für } V'_n = 0: R_{02} = 2(R'_{VK} + R_{Ky}) + R_{My} \quad (14)$$

Entgegen R_{01} bzw. R_{02} versucht die Messerfliehkraftkomponente F_{Mx} das Messer zu lösen. Wird zunächst einmal der Fall $V'_n = 0$ in seiner allgemeinsten Form betrachtet, so kann sein:

$$F_{Mx} \geq R_{02} = 2(R'_{VK} + R_{Ky}) + R_{My} \quad (15)$$

$F_{Mx} > R_{02}$ würde einem relativ kleinen Gewichtsverhältnis von Keil/Messer entsprechen, während $F_{Mx} < R_{02}$ ein großes Gewichtsverhältnis zur Voraussetzung hat.

Nach Gl. 15 ist ein Lösen der Messer unmöglich, solange die rechte Seite größer als F_{Mx} ist. Nimmt sie kleinere Werte an, ist die Lösedrehzahl abhängig von der Höhe der Keilvorspannung. Es liegen dann die Verhältnisse entsprechend Fall $V'_n > 0$ vor. Besteht Gleichheit zwischen beiden Seiten, so läßt sich daraus das Gewichtsverhältnis von Keil/Messer bestimmen, bei dem die Keilfliehkraft allein zur Messerbefestigung ausreichen würde.

Die Beziehung für die Lösedrehzahl n_{L1} in bezug auf das Vorrutschen oder Herausschleudern der Messer, d. h. für $F_{Mx} > R_{02}$, wird aus dem Kräftegleichgewicht am Messer unter Berücksichtigung der Haftkräfte nach Gl. 13 abgeleitet (vgl. hierzu Gl. 2):

$$F_{Mx} = m_M \cdot r_M \cdot \omega^2 \cdot \cos(\alpha + \gamma) = R_{01} = 2(R_{VK} + R_{Ky}) + R_{My} \quad (16)$$

Nach entsprechender Umformung ist die Lösedrehzahl:

$$n_{L1} = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{C_1 \cdot V}{m_M \cdot r_M \cdot \cos(\alpha + \gamma) \left[1 - \frac{k}{1+k} C_2 - C_3 \right]}} \quad (17)$$

Diese Gleichung hat nur für $F_{Mx} > R_{02}$ Gültigkeit, da sie nur für diesen Bereich im physikalischen Sinne auswertbare Lösungen liefert.

Die Lösedrehzahl n_{L2} , die die Grenze der zulässigen Messer- bzw. Keilverlagerungen infolge elastischer Tragkörperaufweitungen erfassen soll, ergibt sich aus der Gl. 8, wenn $V'_n = 0$ gesetzt wird:

$$V_n = F'_K \cdot \frac{1}{1+k} = m_K \cdot r_M \cdot \omega^2 \cdot \frac{\cos(\alpha + \beta)}{\cos \alpha} \cdot \frac{1}{1+k} \quad (18)$$

Statistische Grundlagen der Stichprobenprüfung in der Mengenfertigung¹.

Von Dr. rer. nat. Gustav Wagner, Stuttgart.

1. Hundertprozentige Prüfung und Stichprobenprüfung.

Jede Prüfung hat den Zweck, die Güte eines Erzeugnisses an bestimmten Stellen des Fertigungsganges zu überwachen. Die einzelnen Prüfgänge sind dabei so auf die Fertigung verteilt, daß die Herstellungskosten (Fertigungs- und Prüfkosten) mit der geforderten Güte des fertigen Erzeugnisses in Einklang stehen. Die Entscheidung ob und wie scharf nach einer bestimmten Fertigungsstufe geprüft werden soll, ist somit eine Frage der Wirtschaftlichkeit.

Soll die Prüfung Sicherheit dafür geben, daß die geprüften Teile hundertprozentig den gestellten Forderungen entsprechen, so muß hundertprozentig geprüft werden. Bei allen Prüfungen, bei denen die Prüfkosten einer hundertprozentigen Prüfung nicht mit der entsprechenden Gütesteigerung des fertigen Erzeugnisses verbunden sind, ist die hundertprozentige Prüfung unwirtschaftlich. Dies trifft bei vielen in den Fertigungsgang eingelegten Zwischenprüfungen zu. Ganz unmöglich ist die hundertprozentige Prüfung, wenn der Prüfgang mit einer Zerstörung der Prüflinge verbunden ist (Dauerprüfung, Werkstoffprüfung); in diesen Fällen kann nur stichprobenweise geprüft werden.

Mit der Stichprobenprüfung ist naturgemäß eine gewisse Unsicherheit verbunden. Durch die Rechenverfahren der Statistik ist es aber möglich, diese Unsicherheit abzuschätzen und umgekehrt Stichprobenprüfpläne so aufzustellen, daß sie den praktischen und wirtschaftlichen Belangen gerecht werden.

2. Die Stichprobe.

Unter einer Stichprobe, oder genauer Zufallsstichprobe, versteht man eine bestimmte Anzahl von Teilen, die zufällig aus einer gut durchgemischten Menge herausgegriffen werden; ihre Entnahme ist also keiner Gesetzmäßigkeit unterworfen, so daß für jedes Teil der Menge die gleiche Möglichkeit besteht, herausgegriffen zu werden. Nur unter dieser Voraussetzung ist die Stichprobe kennzeichnend für die Gesamtheit, aus der sie entnommen wurde, und nur dann darf der statistische Schluß von der Gesamtheit auf die Stichprobe und umgekehrt der Rückschluß von der Stichprobe auf die Gesamtheit angewandt werden. Die Entnahme der Zufallsstichprobe stellt also in der Praxis ein gewisses Problem dar, das z. B. bei der Fließbandfertigung dadurch gelöst werden kann, daß in unregelmäßigen Zeitabständen Teilstichproben aus der laufenden Fertigung gegriffen werden, die dann zusammen die Zufallsstichprobe bilden.

Werden aus einem Behälter mit sehr vielen guten und schlechten Teilen mehrere gleich große Stichproben herausgegriffen und wird innerhalb dieser Stichproben jeweils der Anteil der schlechten Teile bestimmt, so stellt man fest, daß die Ausschußanteile in den einzelnen Stichproben nicht gleich groß sind, sondern daß sie um einen bestimmten Mittelwert schwanken. Diese Schwankungen sind die Auswirkungen des Zufalls, und sie bringen eine gewisse Unschärfe in die Aussage einer Stichprobe hinein. Die Hauptaufgabe der Statistik besteht nun darin, diese Unschärfe abzuschätzen und die wirklichen Sachverhalte möglichst deutlich herauszustellen.

¹ Auszugsweise vorgetragen auf der VDI-Tagung „Messen und Prüfen in der Mengenfertigung“ am 28. u. 29. 9. 1950 in Stuttgart.

3. Die Wahrscheinlichkeit.

Der Begriff „Wahrscheinlichkeit“ spielt in der statistischen Betrachtungsweise eine überragende Rolle. Durch die Wahrscheinlichkeit wird der Möglichkeit des Eintreffens eines Ereignisses ein zahlenmäßiger Ausdruck, eine Zahl zwischen 0 und 1 (0% und 100%), zugeschrieben. Die Wahrscheinlichkeit 0 bedeutet Nichteintreffen und die Wahrscheinlichkeit 1 (100%) bedeutet Sicherheit des Eintreffens des betrachteten Ereignisses.

Werden aus einer sehr großen Teilmenge mit 5% Ausschuß 100 Teile als Zufallsstichprobe entnommen, so ist die Wahrscheinlichkeit $P(m)$ dafür, daß die Stichprobe m schlechte Teile

enthält, aus Bild 1 zu entnehmen². Auf Grund der Definition der Wahrscheinlichkeit kann das Schaubild auch folgendermaßen gedeutet werden: Zieht man aus der Menge mit 5% Ausschuß viele gleich große, 100 Teile umfassende Stichproben, so enthalten 100 $P(m)$ % der Stichproben m schlechte Teile.

Da die Ergebnisse statistischer Berechnungen stets Wahrscheinlichkeitsaussagen sind, fällt es dem Nichteingeweihten oft schwer, aus diesen Aussagen praktischen Nutzen zu ziehen. Es soll jedoch an Hand einiger einfacher Beispiele gezeigt werden, wie wichtig diese Ergebnisse für den Praktiker sind.

4. Rückschluß von der Stichprobe auf die Gesamtheit.

Da die Aussagen von Stichproben Zufallsschwankungen unterworfen sind, liegt die Frage nahe: „Welcher Rückschluß kann aus der Stichprobenaussage auf die Gesamtheit gezogen werden?“ — Die Antwort ist aus den Kurven³

² $P(m)$ ergibt sich aus der binomischen Verteilung

$$P(m) = \binom{n}{m} p^m (1-p)^{n-m} \approx \frac{1}{m!} (pn)^m e^{-pn}$$

n = Stichprobengröße; m = Anzahl der schlechten Teile innerhalb der Stichprobe; p = Ausschußanteil in der Gesamtheit; e = Grundzahl des natürlichen Logarithmus. Die Poissonsche Näherung gilt für $p \leq 0,1 = 10\%$.

³ Die Grenzkurven ergeben sich aus den Bedingungen:

$$\text{untere Kurve: } \frac{1-S}{2} = \sum_{m=c}^{m=n} \binom{n}{m} p^m (1-p)^{n-m}$$

$$\text{obere Kurve: } \frac{1-S}{2} = \sum_{m=0}^{m=c} \binom{n}{m} p^m (1-p)^{n-m}$$

wobei S die Urteilsicherheit bedeutet.

Die Gleichungen lassen sich in die tabellierte unvollständige Beta-Funktion oder die F -Verteilung transformieren.

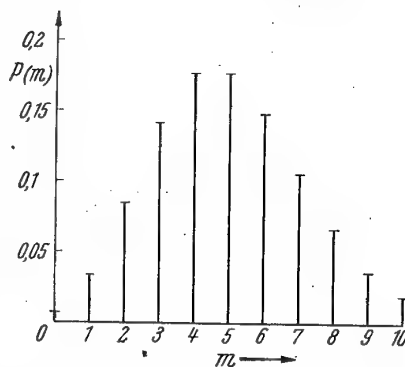


Bild 1. Wahrscheinlichkeit $P(m)$ für das Auffinden von m Ausschußteilen in einer Stichprobe, bestehend aus 100 Teilen aus einer Menge mit 5% Ausschuß.

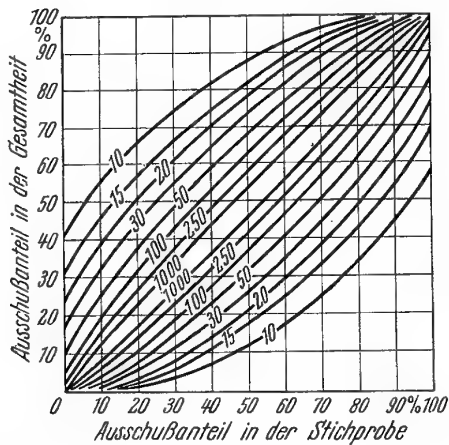


Bild 2. Rückschluß von der Stichprobe auf die Gesamtheit. Urteilssicherheit 99%. Nach (1). (Voraussetzung: Gesamtheit zehnmal größer als Stichprobe.)

des Schaubildes in Bild 2 zu entnehmen, in dem der Ausschußanteil der Gesamtheit gegen den Ausschußanteil in der Stichprobe aufgetragen ist und die Stichprobengröße als Parameter an den Kurven vermerkt ist.

Würde z. B. innerhalb einer Stichprobe, die 100 Teile umfaßt, 20% Ausschuß festgestellt, so kann auf Grund dieser Darstellung gefolgert werden: „Mit 99% Urteilssicherheit (in 99 von 100 Fällen) stammt die Stichprobe aus einer Menge, die zwischen 10 und 32% schlechte Teile enthält.“ Je größer die Stichprobe gewählt wird, um so näher rücken die Grenzen für den Ausschußanteil der Gesamtheit zusammen, und bei eingehender Betrachtung kann festgestellt werden, daß die Genauigkeit der Aussage etwa mit der Quadratwurzel aus der Stichprobengröße zunimmt. Wird die Urteilssicherheit kleiner gewählt (95%, 90%, 80% ...), läßt man also ein größeres Risiko gegen Fehlentscheidungen zu, so rücken die zu einer bestimmten Stichprobengröße gehörigen Grenzkurven näher zusammen. Je kleiner also das Risiko ist, das dem statistischen Rückschluß zugrunde gelegt wird, je größer also die Urteilssicherheit sein soll, desto unschärfer wird die Aussage.

Für die Teileprüfung, bei der im allgemeinen mit kleineren Ausschußzahlen zu rechnen ist, ist vor allem die linke untere Ecke des Schaubildes in Bild 2 wichtig. Der Bereich kleiner Ausschußzahlen ist daher in Bild 3 nach dem Vorschlag von L. Küttner (2) in übersichtlicherer Form dargestellt⁴. In diesem Schaubild sind die Fehlergrenzen der Gesamtheit gegen den Umfang der Stichprobe aufgetragen. Die an den parallelen Linien angeschriebenen Zahlen bedeuten die Anzahl der schlechten Teile innerhalb der Stichprobe.

Werden in einer Stichprobe, die 200 Teile umfaßt, 5 schlechte Teile festgestellt, so liest man aus der Darstellung ab: „Mit 99% Urteilssicherheit stammt die vorliegende Stichprobe aus einer Gesamtheit mit mindestens 0,55, höchstens aber 7% Ausschuß.“ Aus Bild 3 folgt ferner, daß

⁴ Die Grenzkurven ergeben sich aus den Bedingungen:

$$\text{untere Grenze: } \frac{1+S}{2} \approx e^{-pn} \sum_{m=0}^{c-1} \frac{1}{m!} (pn)^m.$$

$$\text{obere Grenze: } \frac{1-S}{2} \approx e^{-pn} \sum_{m=c}^{\infty} \frac{1}{m!} (pn)^m$$

Diese Gleichungen sind durch die tabellierte χ^2 -Verteilung zu ersetzen.

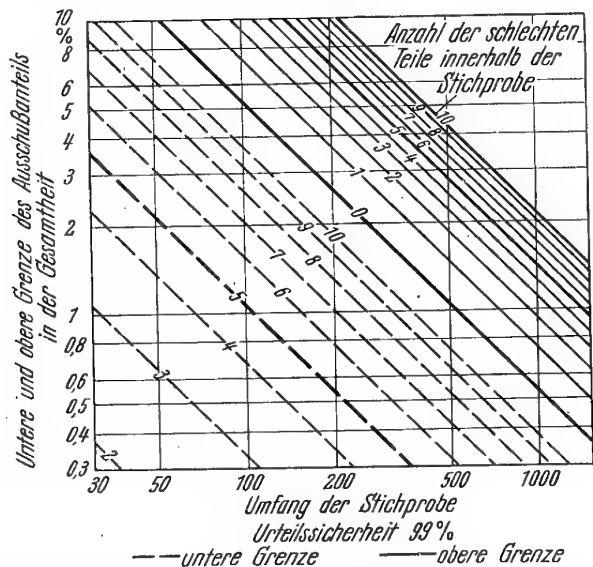


Bild 3. Rückschluß von der Stichprobe auf die Gesamtheit. Urteilssicherheit 99%. (Voraussetzung: Gesamtheit zehnmal größer als Stichprobe.)

die obere Grenze des Ausschußanteils stets einen endlichen, von Null verschiedenen Wert annimmt, selbst dann, wenn in sehr großen Stichproben kein fehlerhaftes Teil gefunden wird. Beobachtet man z. B. in einer Stichprobe, die 1000 Teile umfaßt, kein schlechtes Teil, so stammt sie mit 99% Sicherheit aus einer Gesamtheit mit höchstens 0,5% Ausschuß. Die Rechnung bestätigt also die selbstverständliche Tatsache, daß eine Stichprobenprüfung niemals Sicherheit dafür geben kann, daß die geprüfte Menge in ihrer Gesamtheit hundertprozentig gut ist.

5. Stichprobenverfahren für die Güteüberwachung in der Mengenfertigung.

a) Die Forderungen an den Stichprobenprüfplan.

Da das „Messen“, d. h. die Feststellung des Istmaßes, bei der Mengenfertigung zeitraubend und teuer ist, wird die Güte der Teile meist mit Grenzlehren beurteilt, also „geprüft“. Es muß jedoch betont werden, daß das „Messen“ dem „Prüfen“ auch statistisch betrachtet überlegen ist, daß also auf Grund einer kleinen Anzahl von „Meßwerten“ bessere Rückschlüsse auf die Gesamtheit der Teile gemacht werden können als auf Grund der „Prüfung“ einer Stichprobe desselben Umfanges. Die Auswertung der Meßergebnisse ist jedoch ungleich schwieriger als die Handhabung der Prüfergebnisse. Für die folgenden Betrachtungen wird daher vorausgesetzt, daß jedes Stück innerhalb der Stichprobe nur „geprüft“ wird. Es wird also festgestellt, ob das einzelne Teil „gut“ oder „schlecht“ ist, ob z. B. ein bestimmtes Maß innerhalb oder außerhalb der Toleranzgrenzen liegt. An Hand des Ergebnisses der Stichprobenprüfung muß dann entschieden werden, ob die ganze angelieferte Menge „gut“, also annehmbar, oder „schlecht“, also abzulehnen ist. Um eine solche Entscheidung treffen zu können, muß von vornherein festgelegt sein, welche Mengen als „gut“ und welche Mengen als „schlecht“ betrachtet werden sollen. Diese Festsetzung ist kein statistisches Problem; sie muß vom praktischen und wirtschaftlichen Standpunkt aus getroffen werden und wird zweckmäßig zwischen Hersteller und Abnehmer (Kunde oder nächste Fertigungsstufe) vereinbart.

Als Beispiel wird angenommen, daß die obere Grenze des zulässigen Ausschußanteils einer Teilmenge auf $p_1 = 5\%$

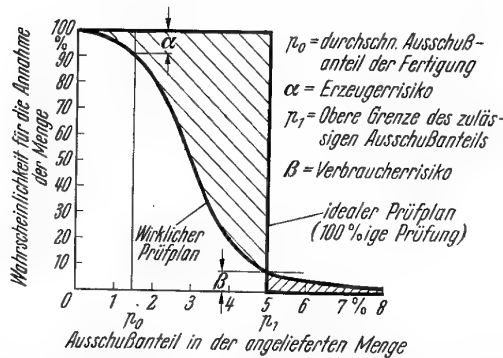


Bild 4. Kennlinie des idealen und wirklichen Stichprobenprüfplans (Hersteller- und Abnehmerisiko).

festgelegt ist. Mengen mit weniger als 5% Ausschuss sind somit „gut“ und solche mit mehr „schlecht“. Ein idealer Prüfplan müßte also den in Bild 4 dargestellten Kennlinienverlauf haben, d. h. alle Mengen mit weniger als 5% Ausschuss müßten mit Sicherheit (Wahrscheinlichkeit 100%) angenommen und alle Mengen mit mehr als 5% Ausschuss müßten mit der Wahrscheinlichkeit 0% angenommen, also stets abgelehnt werden. Eine derart scharfe Trennung zwischen guten und schlechten Mengen ist jedoch mit keinem Stichprobenschema, sondern nur durch hundertprozentige Prüfung zu erreichen.

Neben dieser idealen Prüfplankennlinie ist in Bild 4 die Kennlinie eines wirklichen Stichprobenprüfplans eingezeichnet. Aus dem Verlauf der Kurve geht hervor, daß nicht alle Mengen, deren Ausschuss $p_1 = 5\%$ übersteigt, abgelehnt werden, sondern daß eine kleine Wahrscheinlichkeit dafür besteht, daß auch solche Mengen angenommen werden.

Andererseits werden nicht alle Mengen, die weniger als 5% Ausschuss enthalten, angenommen. Die Wahrscheinlichkeit für die Annahme von Mengen mit $p = 3\%$ Ausschuss beträgt z. B. nur 50%, d. h. unter 100 Mengen, die mit genau 3% Ausschuss zur Prüfung kommen, werden durchschnittlich 50 Mengen durch die Stichprobenprüfung „gut“ beurteilt und angenommen, während die restlichen als „schlecht“ abgelehnt werden. Je geringer der Ausschussanteil in der angelieferten Menge ist, desto größer wird die Wahrscheinlichkeit für ihre Annahme durch die Stichprobenprüfung.

Aus diesen Betrachtungen folgt, daß die Stichprobenprüfung grundsätzlich mit 2 Fehlern behaftet ist:

1. Nicht alle „guten“ Mengen ($p < p_1$) werden angenommen. Ein Maß für die Anzahl der Fehlentscheidungen ist die Fläche oberhalb der Kurve zwischen den Abszissen 0 und p_1 bis zur Ordinate 100%. Diese Fehlerurteile sind dadurch bedingt, daß aus an und für sich „guten“ Mengen so schlechte Stichproben gezogen werden, daß die Mengen „schlecht“ beurteilt werden.

2. Nicht alle „schlechten“ Mengen ($p > p_1$) werden abgelehnt. Ein Maß für die Anzahl dieser Fehlentscheidungen ist die Fläche unter der Kurve zwischen $p = p_1$ und $p = 100\%$. Diese Fehlerurteile kommen dadurch zustande, daß aus den an und für sich „schlechten“ Mengen zufällig so gute Stichproben gezogen werden, daß die Mengen „gut“ beurteilt werden.

Der 1. Fehler ist das Risiko, das der Hersteller bei der Stichprobenprüfung eingeht, der 2. Fehler ist das Risiko des Abnehmers. Damit diese Risiken in erträglichen Grenzen gehalten werden, ist es notwendig, außer der bereits festgelegten oberen Grenze p_1 des zulässigen Ausschussanteils 3 weitere Forderungen an die Stichprobenprüfung zu

stellen, um damit den Verlauf der Prüfplankennlinie festzulegen:

a) Der Abnehmer fordert, daß die zur oberen Grenze (p_1) des zulässigen Ausschussanteils gehörige Annahmewahrscheinlichkeit einen im voraus festgelegten kleinen Wert β nicht übersteigt, daß also nur ein geringer Prozentsatz der schlechten Mengen angenommen wird. In Anlehnung an das amerikanische Schrifttum wird β mit Abnehmerisiko bezeichnet, wenn diese Benennung auch nicht ganz zutreffend ist.

b) Der Hersteller kann auf Grund seiner Erfahrung den durchschnittlichen Ausschussanteil p_0 bei der Fertigung angeben. Ist p_0 größer als der höchstzulässige Ausschussanteil p_1 , so ist die Mehrzahl aller gefertigten Mengen schlecht. In diesem Fall wird also eine Stichprobenprüfung, durch welche die ab und zu anfallenden schlechten Mengen von den guten getrennt werden sollen, praktisch wenig nützen. Der Größe p_0 muß daher die Beschränkung $p_0 < p_1$ auferlegt werden, d. h. die Stichprobenprüfung ist nur dann anzuwenden, wenn die Fertigung in der Mehrzahl gute Mengen liefert.

c) Da der Hersteller das größte Interesse daran hat, daß fast alle Mengen mit $p_0\%$ Ausschuss bei der Stichprobenprüfung gut beurteilt werden, muß er vom Prüfplan fordern, daß die Annahmewahrscheinlichkeit für solche Mengen mindestens $(1-\alpha)$, die Wahrscheinlichkeit für ihre Ablehnung also höchstens α beträgt. α heißt Herstellerisiko.

Durch die 4 Forderungen $p_0, \alpha; p_1, \beta$ ist der Verlauf der Prüfplankennlinie und damit die Prüfsicherheit festgelegt. Sie sind außer der Bedingung $p_0 < p_1$ keiner Beschränkung unterworfen und können theoretisch beliebig klein gewählt werden. Je kleiner die Risiken α und β festgelegt werden und je näher p_1 an p_0 heranrückt, desto steiler verläuft die Prüfplankennlinie und desto größer werden die Stichproben und damit die Prüfkosten. Für die praktische Anwendung ist es vorteilhaft, die Größen α und β für alle vorkommenden Fälle gleich zu halten, dadurch wird die Berechnung der Prüfpläne erleichtert und die Auswahl des geeigneten Stichprobenplans kann an Hand eines einfachen Schemas (Tabelle 1) erfolgen.

Tabelle 1. Schema zur Auswahl der Stichprobenprüfpläne (Herstellerrisiko $\alpha = 10\%$; Abnehmerisiko $\beta = 5\%$).

höchstzuläss. Ausschussanteil p_1 (%)	mittlerer Ausschussanteil bei der Fertigung p_0 (%)						
	$\leq 0,1$	0,1–0,2	0,2–0,4	0,4–1,0	1–2	2–5	5–10
0,5	Ia	Ib	100%	100%	100%	100%	100%
1	IIa	IIa	IIb	100%	100%	100%	100%
5	IIIa	IIIa	IIIa	IIIa	IIIb	100%	100%
25	IVa	IVa	IVa	IVa	IVa	IVa	IVb

(Ia bis IVb: Kurzzeichen für die Stichprobenprüfpläne.
100%: 100%ig prüfen und schlechte Teile aussortieren.)

Obwohl die statistische Berechnung der Prüfpläne auf der Grundlage der 4 Parameter ($p_0, \alpha; p_1, \beta$) die bereits von A. Wald (3) und H. Enters (4) angewandt wurden, umfangreicher als bei anderen Parametersystemen (5, 6, 7) ist, haben diese Kenngrößen den Vorteil, daß sie den praktischen Belangen angepaßt sind und vom Betriebsmann ohne Schwierigkeit beurteilt werden können. Die Kennlinien der durch Tabelle 1 festgelegten Prüfpläne (Bild 5) sind unabhängig vom Umfang der zur Prüfung angelieferten Menge (Anlieferungsstückzahl); es werden also

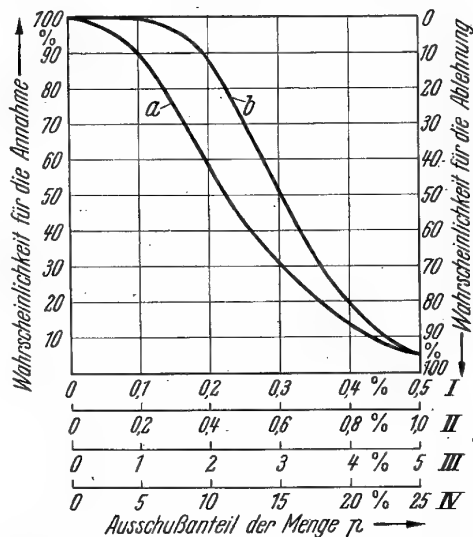


Bild 5. Kennlinien der Stichprobenprüfpläne Ia bis IVb.

kleine und große Mengen mit gleicher Schärfe und Sicherheit geprüft.

Wie aus den Kennlinien und aus Tabelle 1 zu entnehmen ist, setzen die Prüfpläne Ia bis IVa einen geringeren Ausschuß bei der Fertigung voraus als die entsprechenden mit „b“ gekennzeichneten Pläne. Die genaue Angabe des Ausschußanteils, der bei der Fertigung anfällt, wird im allgemeinen schwierig sein, zumal mit mehr oder weniger großen Streuungen zu rechnen ist. Es wird also z. B. nicht immer entschieden werden können, ob die Fertigung weniger als 0,1% oder 0,1 bis 0,2% Ausschuß liefert. In solchen Fällen ist es zweckmäßig, zunächst mit geringerem Aufwand, also nach Prüfplan Ia zu prüfen und zu verfolgen, ob bei der Stichprobenprüfung nicht zu viele an und für sich gute Mengen mit weniger als 0,5% Ausschuß „schlecht“ beurteilt werden. Trifft dies jedoch zu, so muß auf Prüfplan Ib übergegangen werden.

b) Die Stichprobenverfahren.

Für die einfache Stichprobenprüfung liefert die statistische Rechnung zu jeder Anlieferungsstückzahl N die Stichprobengröße n und die Annahmezahl c (Tabelle 2)^a. Die Zahl c gibt an, wieviel schlechte Teile innerhalb der Stichprobe n unter Berücksichtigung der Forderungen an den Prüfplan zulässig sind. Die Prüfung erfolgt also nach folgender Vorschrift:

Entnahme der Stichprobe n . Ist die Anzahl der schlechten Teile $\leq c$, so ist die Menge „gut“, ist sie $> c$, so ist die Menge „schlecht“.

Die Entscheidung, wie die schlechten Mengen weiterzubehandeln sind, muß vom wirtschaftlichen Standpunkt

aus getroffen werden. Übersteigt die hundertprozentige Prüfung und das Verlesen der schlechten Mengen die Gestehungskosten der Teile, so werden sie weggeworfen, andernfalls ist das Aussortieren der Ausschussteile unerlässlich.

Außer diesen einfachen Stichprobenprüfplänen lassen sich natürlich auch Stichprobenverfahren berechnen, bei denen mehrere Stichproben hintereinander entnommen werden, bis das Urteil „gut“ oder „schlecht“ gefällt wird. Bei der Teileprüfung haben sich die doppelten Stichproben besonders gut bewährt, wobei die Prüfung nach dem auf S. 274 oben angegebenen Schema durchgeführt wird.

Aus der angelieferten Menge werden also n_1 Teile entsprechend Tabelle 3 als 1. Stichprobe entnommen und die Zahl der darin enthaltenen Ausschussteile bestimmt. Ist diese Zahl $\leq c_1$, so ist die Menge „gut“, ist sie jedoch $> c_2$, so ist die Menge „schlecht“. Liegt die Anzahl der schlechten Teile zwischen c_1 und c_2 , so hat die Menge noch die Aussicht bei der 2. Stichprobe, deren Umfang doppelt so groß ist ($n_2 = 2 n_1$), „gut“ beurteilt zu werden. Ist nämlich die Gesamtzahl der Ausschussteile aus der 1. und 2. Stichprobe $\leq c_2$, so ist die Menge „gut“, wird aber c_2 überstiegen, so ist sie „schlecht“.

Aus dieser Prüfvorschrift folgt, daß die Anzahl der zu prüfenden Teile entweder n_1 oder $(n_1 + n_2)$ Teile beträgt,

^a Die für endliche N gültige hypergeometrische Verteilung wurde durch die von P. P. Coggins (8) angegebene Näherung ersetzt und die Tabellenwerte aus dem Gleichungssystem

$$1 - \alpha \geq \sum_{m=0}^c \binom{p_0 N}{m} \left(1 - \frac{n}{N}\right)^{p_0 N - m} \left(\frac{n}{N}\right)^m$$
$$\beta = \sum_{m=0}^c \binom{p_1 N}{m} \left(1 - \frac{n}{N}\right)^{p_1 N - m} \left(\frac{n}{N}\right)^m$$

ermittelt.

Tabelle 2. Einfache Stichprobenprüfpläne.

höchst-zuläss. Ausschußanteil %	Bezeichnung der Prüfpläne	Anlieferungsstückzahl N						
		≤ 200	201-500	501-1000	1001-2000	2001-5000	5001-10000	> 10000
0,5	Ia	n 100 c	450 1	650 1	780 1	1150 2	1500 3	1500 3
	Ib	n 100 c	100%	100%	1400 4	2300 7	2700 9	3600 11
1,0	IIa	n 100 c	325 1	390 1	570 2	740 3	750 3	750 3
	IIb	n 100 c	100%	700 4	1000 6	1450 9	1600 10	1800 11
5,0	IIIa	n 80 c 1	115 2	150 3	150 3	150 3	150 3	150 3
	IIIb	n 140 c 4	230 7	290 9	325 10	360 11	360 11	360 11
25	IVa	n 30 c 3	30 3	30 3	30 3	30 3	30 3	30 3
	IVb	n 58 c 9	65 10	72 11	72 11	72 11	72 11	72 11

Beispiel: $N = 3000$ Teile sollen nach IIIa geprüft werden. Es werden $n = 150$ Teile entnommen. Ist die Anzahl der schlechten Teile in dieser Stichprobe ≤ 3 , so ist die Menge N gut; ist die Zahl der schlechten > 3 , so ist die Menge N schlecht.

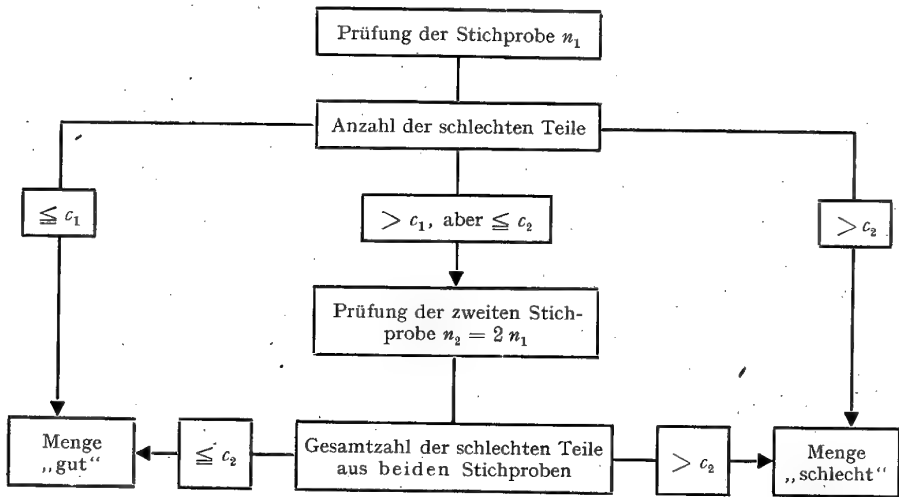


Tabelle 3. Doppelte Stichprobenprüfpläne.

höchstzuläss. Ausschußanteil %	Bezeichnung der Prüfpläne	Anlieferungsstückzahl N						
		≤ 200	201-500	501-1000	1001-2000	2001-5000	5001-10000	> 10000
0,5	Ia	n_1 100 %	350	450	510	560	580	600
		c_1 100 %	0	0	0	0	0	0
	Ib	n_2 —	—	—	1020	1120	1160	1200
		c_2 —	—	—	3	3	3	3
1,0	IIa	n_1 160	225	260	280	300	300	300
		c_1 0	0	0	0	0	0	0
	IIb	n_2 —	—	520	560	600	600	600
		c_2 —	—	3	3	3	3	3
5,0	IIIa	n_1 55	60	60	60	60	60	60
		c_1 0	0	0	0	0	0	0
	IIIb	n_2 110	120	120	120	120	120	120
		c_2 3	3	3	3	3	3	3
25	IVa	n_1 12	12	12	12	12	12	12
		c_1 0	0	0	0	0	0	0
	IVb	n_2 24	24	24	24	24	24	24
		c_2 3	3	3	3	3	3	3
		n_1 24	24	24	24	24	24	24
		c_1 2	2	2	2	2	2	2
		n_2 48	48	48	48	48	48	48
		c_2 10	10	10	10	10	10	10

(Ist keine Stichprobe n_2 angegeben, so ist an ihrer Stelle der Rest der Menge zu prüfen.)

also für eine bestimmte Anlieferungsstückzahl nicht von vornherein angegeben werden kann. Sie hängt ab von der Güte der Menge — sehr gute und sehr schlechte Mengen werden auf Grund der Aussage der ersten Stichprobe beurteilt — und von den Auswirkungen des Zufalls. Da die statistische Rechnung aber das Gesetz des Zufalls beherrscht, kann die „durchschnittliche Stichprobengröße“ in Abhängigkeit vom Ausschußanteil der angelieferten Menge angegeben werden.

In Bild 6 ist das Verhältnis der durchschnittlichen Stichprobengröße n^* der doppelten Stichprobenprüfpläne zur gleichbleibenden Stichprobengröße n der einfachen Prüfpläne dargestellt. Die Ersparnis an Prüfkosten bei Anwendung der doppelten Stichprobenprüfung hängt also ab von der angelieferten Güte und beträgt im Durchschnitt etwa 25%. Dieser Vorteil der doppelten Stichprobenprüfung muß jedoch durch größere organisatorische Schwierigkeiten erkauft werden. Die Stichprobentabelle wird unübersichtlicher, die Prüfanleitung verwickelter und die Prüfzahl liegt nicht fest, was sich insbesondere bei der Vorbereitung des Stücklohnes nachteilig auswirkt.

Die Unterteilung der einfachen Stichprobe kann über die doppelte Stichprobe hinaus noch weiter durchgeführt werden. Wählt man dabei die Teilstichproben $n_1, n_2, n_3 \dots$ immer kleiner, so ergibt sich schließlich der von A. Wald (3) entwickelte Folgetest (Sequentialtest). Bei diesem Verfahren liegt die Stichprobengröße nicht von vornherein fest; die Anzahl der zu prüfenden Teile ergibt sich erst im Laufe der Prüfung. Die Teile werden nacheinander geprüft und die Ergebnisse zweckmäßig in einem graphischen Prüfplan festgehalten, in dem in Abszissenrichtung die laufende Nummer der Beobachtung und in Ordinatenrichtung die Anzahl der be-

obachteten schlechten Teile aufgetragen werden. Die Zeichenebene ist durch ein Parallelenpaar in 3 Zonen eingeteilt:

- 1. Zone „Annahme“ (Menge „gut“),
- 2. Zone „Ablehnung“ (Menge „schlecht“) und
- 3. indifferente Zone.

Die Steigung und der gegenseitige Abstand der Geraden folgen aus der Rechnung, der die Größen $p_0, a; p_1, \beta$ zugrundeliegen⁶. In Bild 7 ist der graphische Prüfplan IIIa mit dem Ergebnis einer Prüfung eingezeichnet. Die ersten 39 beobachteten Teile sind gut; das 40. Teil ist schlecht, es erfolgt also ein Sprung des Beobachtungspunktes in Ordinate-richtung. Das 41. bis 73. Teil ist wieder gut, während Teil Nr. 74 schlecht ist (erneuter Sprung in Ordinate-richtung). Die Teile mit den Nummern 75 bis 133 sind wieder gut, 134 schlecht und alle folgenden gut. Das Prüfergebnis des 190. Teils liegt in der Annahmezone, die Prüfung wird beendet und die Menge ist „gut“. Aus diesem Beispiel geht hervor, daß die Zahl der geprüften Teile von den Ergebnissen der Einzelbeobachtungen abhängt. Die Prüfung nach diesem Folgetest ergibt im Durchschnitt etwa 40% bis 50% Prüfkostenersparnis gegenüber der einfachen Stichprobenprüfung. Der organisatorische Aufwand ist bei diesem bestechenden Verfahren jedoch groß.

c) Unterschied zwischen prozentualen und statistisch berechneten einfachen Stichprobenprüfplänen.

Um die Notwendigkeit der statistischen Berechnung von Prüfplänen zu veranschaulichen, sind in Bild 8 die Kennlinien eines prozentualen Stichprobenprüfplanes dargestellt. Die Prüfung erfolge dabei nach folgender Vorschrift:

Aus der angelieferten Menge werden 5% als Stichprobe entnommen. Sind alle Teile innerhalb der Stichprobe gut, so wird die Menge angenommen. Wird jedoch innerhalb der Stichprobe ein schlechtes Teil (oder mehrere) vorgefunden, so ist die Menge „schlecht“.

Aus Bild 8 folgt die für den Laien überraschende Tatsache, daß die Schärfe der Prüfung mit wachsender Anlieferungsstückzahl zunimmt. Die zum Verbraucherrisiko $\beta = 5\%$ gehörige obere Grenze des zulässigen Ausschusses ist sehr stark von der Anlieferungsstückzahl N abhängig. Sie beträgt $p_1 = 58\%$ für $N = 100$ und $n = 5$; $p_1 = 5,8\%$ für $N = 1000$ und $n = 50$ und $p_1 = 0,58\%$ für $N = 10000$ und $n = 500$. Kommt eine Menge mit 4% Ausschuß zur Prüfung, so wird sie mit 81% Wahrscheinlichkeit angenommen, wenn $N = 100$, mit 13%, wenn $N = 1000$ und praktisch mit Sicherheit abgelehnt, wenn $N = 10000$. Die Wahrscheinlichkeit für die Annahme einer schlechten Menge ist also um so größer, je kleiner die An-

⁶ Nach A. Wald (3) sind die Gleichungen der Grenzlinien: Gegen die Zone „Annahme“:

$$m = \frac{\ln \frac{\beta}{1-a}}{\ln \frac{p_1}{p_0} - \ln \frac{1-p_1}{1-p_0}} + n \frac{\ln \frac{1-p_0}{1-p_1}}{\ln \frac{p_1}{p_0} - \ln \frac{1-p_1}{1-p_0}}$$

Gegen die Zone „Ablehnung“:

$$m = \frac{\ln \frac{1-\beta}{a}}{\ln \frac{p_1}{p_0} - \ln \frac{1-p_1}{1-p_0}} + n \frac{\ln \frac{1-p_0}{1-p_1}}{\ln \frac{p_1}{p_0} - \ln \frac{1-p_1}{1-p_0}}$$

Hierbei bedeuten m die Anzahl der beobachteten schlechten Teile und n die laufende Nummer der Beobachtung.

lieferungsstückzahlen sind. Man muß sich über die Folgen einer derartigen Prüfung im klaren sein!

Legt man die für $N = 10000$ und $n = 500$ geltende Prüfplankennlinie einer statistischen Berechnung zugrunde und fordert man, daß dieser Kennlinienverlauf für jede beliebige Anlieferungsstückzahl gelten soll, so ergibt die Rechnung die in Bild 9 (Seite 276) dargestellten Stichprobengrößen.

Für Mengen mit $N < 10000$ sind die berechneten Stichproben größer und für $N > 10000$ kleiner als die prozentualen. Die beiden Kurven haben nicht nur verschiedene Ordinaten, sondern auch verschiedene Krümmungen. Die

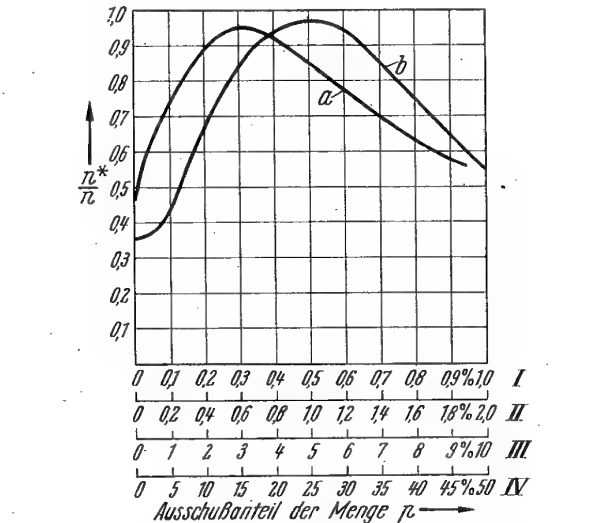


Bild 6. Verhältnis der durchschnittlichen Stichprobengröße n^* der doppelten Stichprobenprüfung zur konstanten Stichprobengröße n der einfachen Prüfpläne.

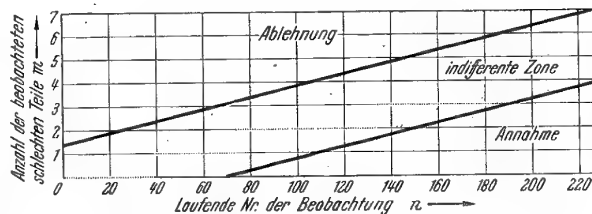


Bild 7. Folgetest, Graphischer Prüfplan IIIa.

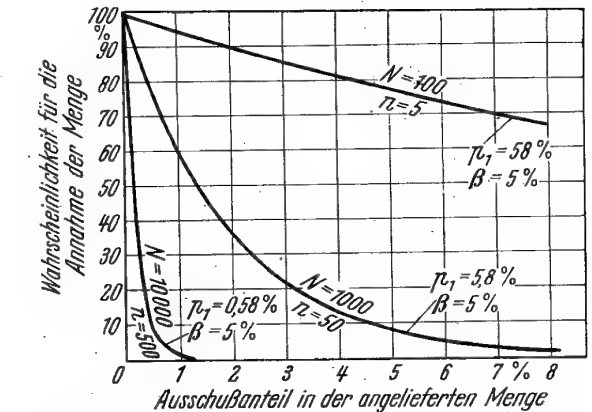


Bild 8. Kennlinien des prozentualen Stichprobenprüfplans $n/N = 0,05, c = 0$.

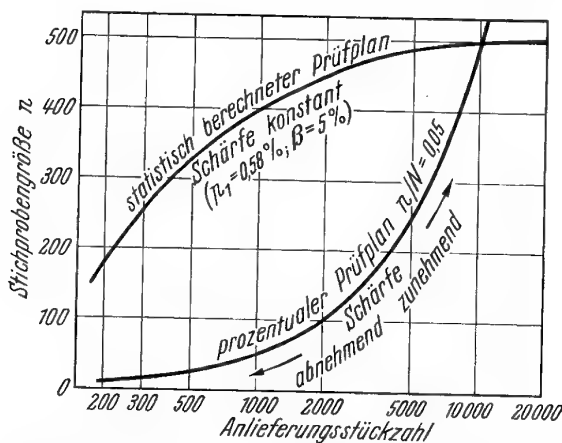


Bild 9. Stichprobengröße des statistisch berechneten und des prozentualen Prüfplans.

statistisch berechnete Kurve steigt bei kleinen Anlieferungsstückzahlen steil an, nähert sich aber rasch einem Grenzwert.

4. Zusammenfassung.

Durch statistische Berechnungen lassen sich Stichprobenverfahren angeben, die den praktischen und wirtschaftlichen Erfordernissen angepaßt werden können. Da die Sicherheit der Stichprobenprüfung bei entsprechendem Aufwand an Prüfkosten beliebig hoch gewählt werden kann, vermag sie in vielen Fällen die hundertprozentige Prüfung in der Teilefertigung zu ersetzen.

Die Betriebsstatistik zeigt, daß selbst bei hundertprozentiger Prüfung infolge Unachtsamkeit und Ermüdung des Prüfpersonals im Durchschnitt einige Promille Ausschuß unbemerkt durch die Prüfung schlüpfen. Es bedeutet also kein sehr großes Risiko, wenn die Prüfpläne Ia und Ib an Stelle der hundertprozentigen Prüfung eingesetzt werden.

Die Auswahl der Stichprobenprüfpläne an Hand eines geeigneten Schemas (Tabelle 1) zwingt den Betriebsmann dazu, die Schärfe der Prüfung zahlenmäßig festzulegen.

Hartlöten mit Schutzgas im Durchlauföfen.

Von E. P. Kuhlmann, Augsburg.

Der nachfolgende Aufsatz soll die Anwendungsmöglichkeiten des Hartlötens kleiner Teile in Öfen mit Schutzgas aufzeigen, und zwar unter besonderer Berücksichtigung des Büromaschinen- und Apparatebaus. Dabei werden Beispiele gebracht, welche die verschiedenen Sitzarten und Lötzeiten erläutern. Auch die Kostenfrage wird eingehend behandelt.

Durchlauföfen zum Hartlöten.

Vorläufer der Durchlauföfen, welche zuerst in den USA entwickelt wurden, waren die sogenannten Kammeröfen mit anschließenden Kühlkanälen (Bild 1). Diese Öfen, welche auch heute noch gebaut werden und sich bestens bewähren, sind vornehmlich für das Löten kleinerer Stückzahlen bestimmt. Die Teile werden auf eine geeignete, feuerfeste Unterlage gebracht und von Hand in die Lötchamber des Ofens geschoben, um nach Beendigung der Lötung ebenfalls von Hand in den Kühlkanal weiterbefördert zu werden. Bei Massenartikeln empfiehlt sich dagegen die Anwendung eines Schutzgaslötöfens mit Förderband (Bild 2). Dieser Ofen gestattet ein fortlaufendes Arbeiten. Durch stufenlose Verstellung der Förderbandgeschwindigkeit können die Lötzeiten entsprechend dem Stückgewicht des Lötgutes

Dadurch werden „Gefühl“ und „Erfahrung“ weitgehend aus der Stichprobenprüfung ausgeschaltet.

Die in den Tabellen 2 und 3 aufgeführten Stichprobengrößen sollen dem Prüfenieur als Unterlage für die Planung dienen. Zur Vereinfachung der Stichprobentabellen sind kleine Veränderungen im Stichprobenumfang zulässig, da sie die Prüfsicherheit nur unwesentlich beeinflussen.

Die Entscheidung, ob die einfache oder doppelte Stichprobenprüfung eingeführt werden soll, ist in erster Linie abhängig vom Stand der Ausbildung des Prüfpersonals. Sind gutgeschulte Kräfte vorhanden, so kann die doppelte Stichprobenprüfung angewandt werden; es werden dabei etwa 25% Prüfkosten eingespart. Geringere Ansprüche an die Organisation und an die Zuverlässigkeit des Personals werden bei der einfachen Stichprobenprüfung gestellt.

Es ist anzustreben, daß derartige Stichprobentabellen mit genau definierter Sicherheit genormt werden, um Lieferungsfragen zwischen Hersteller und Abnehmer leichter klären zu können.

Schrifttum:

1. Statistical Research Group, Columbia University: Selected Techniques of Statistical Analysis. McGraw-Hill Book Company, New York, 1947.
2. L. Küttner: Wahrscheinlichkeitsrechnung in Technik und Wirtschaft, Technik 4 (1949), S. 468.
3. A. Wald: Sequential Analysis, Wiley and Sons, New York, 1947.
4. J. H. Enters: De omvang van de steekproef bij een enkelvoudig steekproefstelsel (Der Umfang der Stichprobe bei einem einfachen Stichprobensystem), Statistica 1 (1948), S. 228.
5. H. F. Dodge und H. G. Romig: Sampling Inspection Tables, Wiley and Sons, New York, 1949.
6. Statistical Research Group, Columbia University: Sampling Inspection, McGraw-Hill Book Company, New York, 1948.
7. H. C. Hamaker: Die Abnahmeprüfung von Partien mittels Stichproben, Philips' Techn. Rundschau 11 (1949), S. 186. Theorie der Stichprobenschemas, ebenda S. 264. Stichprobenschemas und Stichprobentabellen in der Praxis, ebenda S. 370.
8. P. B. Coggins: Some general results of elementary sampling theory for engineering use, Bell System Techn. Journ. VII (1928), S. 44.

eingerrichtet werden. Die Öfen bestehen ebenfalls aus einer Heizkammer mit anschließendem, wassergekühltem Kühlkanal. Die zusammenzulötenden Teile werden an der Eingangsseite des Ofens auf ein endloses, hoch hitzebeständiges Drahtmaschenband gelegt und durchlaufen zunächst die Lötzone und anschließend die Kühlzone. Der Rücklauf des Förderbandes erfolgt unterhalb des Ofens. Durch eine Spannvorrichtung wird die Spannung des Bandes eingestellt. Vor Eintritt in die Heizzone und nach dem Austritt aus der Kühlkammer läuft das Band eine Strecke frei zugänglich, so daß die Teile an diesen Stellen bequem aufgelegt oder abgenommen werden können.

Die Temperatur im Ofen wird durch Zu- und Abschaltung von elektrischen Heizkörpern selbsttätig geregelt. Bei Kupferlötung herrscht in der Heizzone des Ofens eine Temperatur von 1115°C. Eine entsprechende Isolierung sorgt dafür, daß keine übermäßigen Wärmeverluste entstehen. In die Kühlkammer wird Leitungswasser im Gegenstrom zwischen einer Doppelwandung hindurch geleitet. Die Türen beim Eintritt in die Heizzone und beim Austritt aus der Kühlkammer können so verstellt werden, daß nur

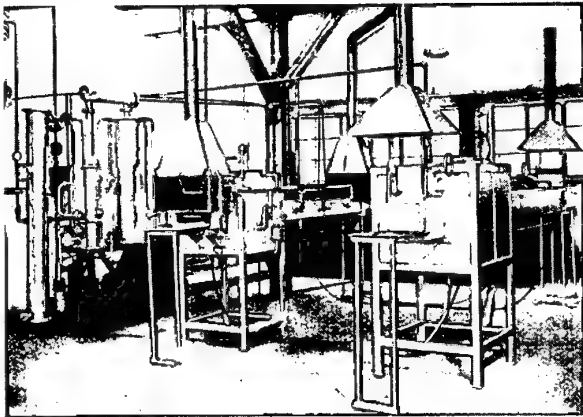


Bild 1. Kammeröfen mit anschließenden Kühlkanälen.

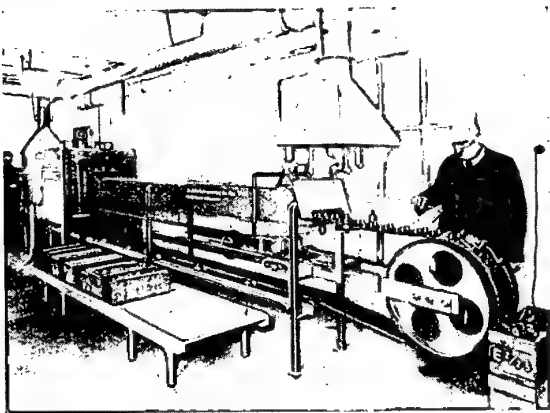


Bild 2. Schutzgaslötofen mit Förderband.

ein Schlitz entsprechend der Größe des Lötgutes frei gelassen wird. Um den Eintritt der Außenluft in das Ofeninnere zu verhindern, wird das Schutzgas unter Überdruck dem Ofen zugeführt; der geringe Überschuß verbrennt dabei am Eingang der Heizzone und am Ausgang der Kühlkammer in offener Flamme.

Die Förderbandgeschwindigkeit wird so eingestellt, daß die gelöteten Teile beim Verlassen des Ofens auf etwa 100°C abgekühlt sind.

Schutzgas.

Das praktisch explosionsichere Schutzgas wird in einer besonderen Erzeugeranlage entsprechend den metallurgischen Anforderungen in verschiedener Zusammensetzung gewonnen (Bild 3). Es handelt sich dabei meist um teilverbranntes Leuchtgas. Im Schutzgaserzeuger werden Leuchtgas und Luft über Mengenmesser, die unmittelbar ihre Anteile abzulesen gestatten, durch einen motorgetriebenen Verdichter angesaugt und als Gemisch in einer Brenn- und Katalysatorkammer so weit verbrannt, wie es der Luftüberschuß gestattet. Anschließend wird das so erzeugte Schutzgas in einem Gaskühler abgekühlt und durchströmt dann einen Wasserabscheider, um dort vom Kondenswasser befreit zu werden. In besonderen Fällen ist außerdem noch eine Reinigung von etwa vorhandenem Schwefelwasserstoff erforderlich, ehe das Schutzgas dem Ofen zugeleitet werden kann. Infolge seines je nach Mischungsverhältnis von Gas und Luft veränderlichen Gehaltes an unverbranntem Wasserstoff und Kohlenoxyd

wirkt das Schutzgas mehr oder weniger stark als reduzierende Atmosphäre. Es hält daher die Oberfläche des Lötgutes nicht nur völlig blank, sondern reduziert darüber hinaus noch etwa vorhandene Oberflächenoxide. Schickt man z. B. ein Stück gewöhnliches Schwarzblech durch den Ofen, so kommt es metallisch blank und sauber heraus.

Eigenschaften der Lötverbindung.

Beim Löten verteilt sich das Lötmetall, das vorzugsweise aus reinem Kupfer besteht, nach dem Schmelzen über die metallisch reine Oberfläche der Lötstelle und dringt durch die Kapillarwirkung selbst in die feinsten Fugen, wie etwa bei Preßpassungen, ein. Überschüssiges Lot überzieht die Werkstückoberfläche teilweise und diffundiert dabei auch in den Werkstoff.

Um über die Festigkeit der Lötverbindungen Klarheit zu schaffen, wurden Reihen von Zugversuchen durchgeführt, wobei die Prüflinge aus Flußstahlstäben StC 1061 von 7 mm Durchmesser bestanden, die in Scheiben aus gleichem Werkstoff von 4 mm Dicke eingelötet waren. Aller Kupferüberschuß einschließlich etwaiger verstärkend wirkender Hohlkehlen war entfernt.

Die erste Versuchsreihe sollte ermitteln, wieweit bei gleicher Wärmebehandlung (20 min) der Sitz die Haltbarkeit einer Lötverbindung beeinflusst.

Wie die Tabelle 1 zeigt, werden mit enger werdendem Spiel Festigkeitswerte erzielt, die noch über die Zugfestigkeit des reinen Kupfers (21 kg/mm²) hinausgehen. Jedoch sind übertriebene Preßsitze für die Lötung nicht mehr von Belang.

Tabelle 1. Einfluß des Sitzes¹.

Art des Sitzes	Größtwert	Zugfestigkeit in kg/mm ²	
		Kleinstwert	Durchschnitt
Lose Verbindung (0,1 mm Spiel)	16,4	15,4	16,05
Schiebesitz (kein Spiel)	21,6	18,9	20,5
Preßsitz (Bolzen 0,05 mm Übermaß)	23,7	19,8	21,4
Preßsitz (Bolzen 0,38 mm Übermaß)	22,5	20,4	21,5

¹ Die Tabellen 1 bis 4 stammen aus einer Untersuchung aus dem Jahre 1937, die aber, wie eine Nachprüfung ergab, heute noch volle Gültigkeit hat. Sie wurden vom Verfasser schon im September 1937 in der Zeitschrift „Maschinenbau — Der Betrieb“ veröffentlicht.

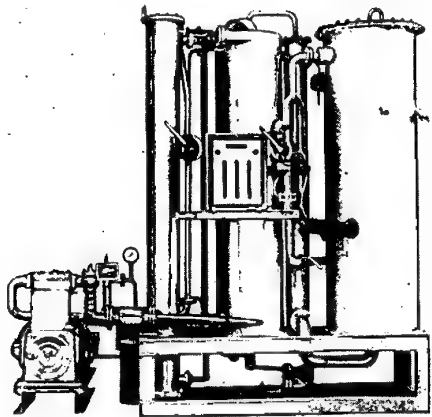


Bild 3. Schutzgaserzeugeranlage.

Als nächstes wurde die Wirkung verschiedener Lötzeiten bei gleichbleibendem Preßsitz (0,05 mm Übermaß) erforscht (Tabelle 2).

Tabelle 2. Einfluß der Lötzeit.

Lötzeit (Minuten)	Zugfestigkeit in kg/mm ²		
	Größtwert	Kleinstwert	Durchschnitt
4	19,6	18,1	19,1
8	20,6	19,0	20,0
15	21,0	19,4	20,1
22	22,5	19,8	21,2
30	23,8	21,1	22,8
45	23,2	18,6	20,8
60	23,0	17,5	20,7

Die Festigkeitswerte steigen bis zu einer Lötzeit von 30 Minuten stetig an, um dann wieder etwas abzufallen. Da das Lot in den ersten Minuten zweifellos vollständig durchgeflossen ist, kann die Wirkung der darüber hinausgehenden Behandlungszeit und der Festigkeitszuwachs nur durch die Diffusion des Kupfers in den Stahl erklärt werden. Bei den Proben mit 45 bis 60 Minuten Lötzeit war auch nur noch sehr wenig Kupfer an der Oberfläche sichtbar, womit vielleicht die Festigkeitsabnahme ihre Erklärung findet.

Da der Schmelzpunkt des Kupfers erheblich höher liegt als die Einsatztemperatur von Kohlenstoffstahl StC 10.61, ist es ohne weiteres möglich, die gelöteten Teile einzusetzen und zu härten. Die Prüfstücke waren wieder mit Preßsitz (0,05 mm Übermaß) zusammengefügt; die Lötzeit betrug 20 Minuten; das überschüssige Kupfer wurde im Zyanbade entfernt. Anschließend wurden die Stücke gehärtet. Wie aus Tabelle 3 ersichtlich, wird die Haltbarkeit der Lötverbindung durch das nachträgliche Einsatzhärten herabgesetzt, was nach den Ergebnissen der Versuche über den Einfluß der Lötzeit kaum überrascht. Um die Streuungen in den Festigkeitswerten zu vermeiden, muß beim Härten mit größter Sorgfalt vorgegangen werden; eine gewisse Schwächung der Lötverbindung ist trotzdem in Kauf zu nehmen.

Tabelle 3. Einfluß des Härtens nach dem Löten.

Härteverfahren	Härte-temperatur °C	abgeschreckt in	Zugfestigkeit in kg/mm ²		
			Größt-wert	Kleinst-wert	Durchschnitt
Einsatz-Härteverfahren	815	Wasser	21,7	16,2	18,3
	815	Öl	22,0	16,5	19,2
Zyan-Härtosalzbad (20 Min.)	815	Wasser	16,4	12,2	14,1
	815	Öl	20,8	11,8	16,0
Einsatz-Härteverfahren	900	Wasser ²	22,4	15,2	20,3

² Dann nochmals im Ofen auf 775° erhitzt und im Wasser abgeschreckt.

Tabelle 4. Einfluß der Abschreckhärtung an verschiedenen Stahlsorten.

Werkstoff	Härte-temperatur °C	abgeschreckt in	angelassen	Zugfestigkeit der Lötstellen kg/mm ²		
				Größt-wert	Kleinst-wert	Durchschnitt
C 15	840	Wasser	nein	35	29,3	31,5
50 Cr V 4	870	Öl	555°	28,5	18,5	24,6
Chrom-Nickel-Molybdän	850	Öl	nein	42	31	37,3
Silberstahl	775	Wasser	nein	31,2	22,4	25,5

Die in Tabelle 4 aufgeführten Lötverbindungen verschiedener Stahlsorten zeigen dagegen auch nach dem Abschreckhärten durchweg eine hohe Festigkeit, was wohl auf den Einfluß der Legierungsbestandteile der einzelnen Stähle zurückzuführen ist. Der Chrom-Nickel-Molybdänstahl hat in der Lötstelle die größte Festigkeit mit einem Durchschnitt von 37,3 kg/mm²; sie liegt weit höher als die des Kupfers.

Schlagversuche.

Da ein großer Teil der durch Löten zu verbindenden Teile bei ihrer späteren Verwendung einer schlagartigen Beanspruchung unterworfen sind, wurden Schlagversuche durchgeführt. Dazu wurden Teile genommen, bei denen eine Nabe mit einem Hebel zusammengelötet ist. Der Hebel erhielt in der Minute 800 Schläge. Zunächst wurden Teile geprüft, die in der alten Art mit Stiften befestigt waren. Hier trat der Bruch im Durchschnitt nach 1 400 000 Schlägen ein. Bei den mit Kupfer im Schutzgasofen gelöteten Teilen wurden die Versuche nach 5 300 000 Schlägen abgebrochen. Es machten sich an der Lötstelle keinerlei Zerstörungserscheinungen bemerkbar, so daß der Vorteil dieser Verbindung klar zutage trat.

Ausbildung und Vorbereitung der Lötstellen.

Um die gewünschte Haltbarkeit zu erzielen, muß bei der Konstruktion der Teile, die durch Schutzgaslötung verbunden werden sollen, Verschiedenes berücksichtigt werden. Bei dünnen Werkstücken, in die Naben, Bolzen und dergleichen eingelötet werden sollen, ist eine möglichst große Schulter vorzunehmen, da ja diese auch mit verlötet wird und so die Haltbarkeit erhöht. Da Kupferlötverbindungen große Haltbarkeit und lange Lebensdauer aufweisen, kann in vielen Fällen mit kleineren Querschnitten gearbeitet werden. Dadurch wird Werkstoff, Gewicht und in manchen Fällen auch notwendiger Platz eingespart.

Zur Vorbereitung der Teile zum Löten legt man um die Lötstelle einen dünnen Kupferdraht herum (Bild 4 bei a), der möglichst weich sein muß. Wenn es aus räumlichen Gründen nicht möglich ist, Kupferdraht anzubringen, kann man eine Paste aus Lack und feinen Kupferspänen mit einem Pinsel an der Lötstelle auftragen. Ferner besteht die Möglichkeit, die zusammenzufügenden Teile vorher galvanisch zu verkupfern, wobei dann der Überzug als Lot dient.

Neuerdings sind gerade für Ofenlötungen neue Lote entwickelt worden, die tadellos im Schutzgas verlaufen und überraschende Festigkeiten ergeben. Das Lot hat den Vorzug, unter 1000° zu schmelzen und schon damit den Ofen. Es ist ein wenig zähflüssiger als reines Kupfer und bildet daher etwas größere Hohlkehlen. Schwingungs- und Dauerfestigkeit solcher Lötstellen werden von keinem anderen Lot erreicht, und die hohe Scherfestigkeit von 38 kg/mm² bewirkt, daß damit gelötete Teile meist außerhalb der Lötstellen brechen.

Bei richtiger Drahtdicke des Lotes erfordert das fertige Teil nach dem Löten keinerlei Nacharbeit. Das Lot bildet

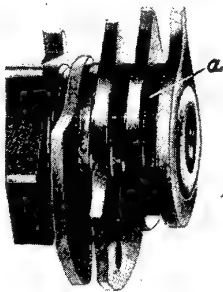


Bild 4. Teil, vorbereitet zum Löten (bei a herumgelegter Kupferdraht).

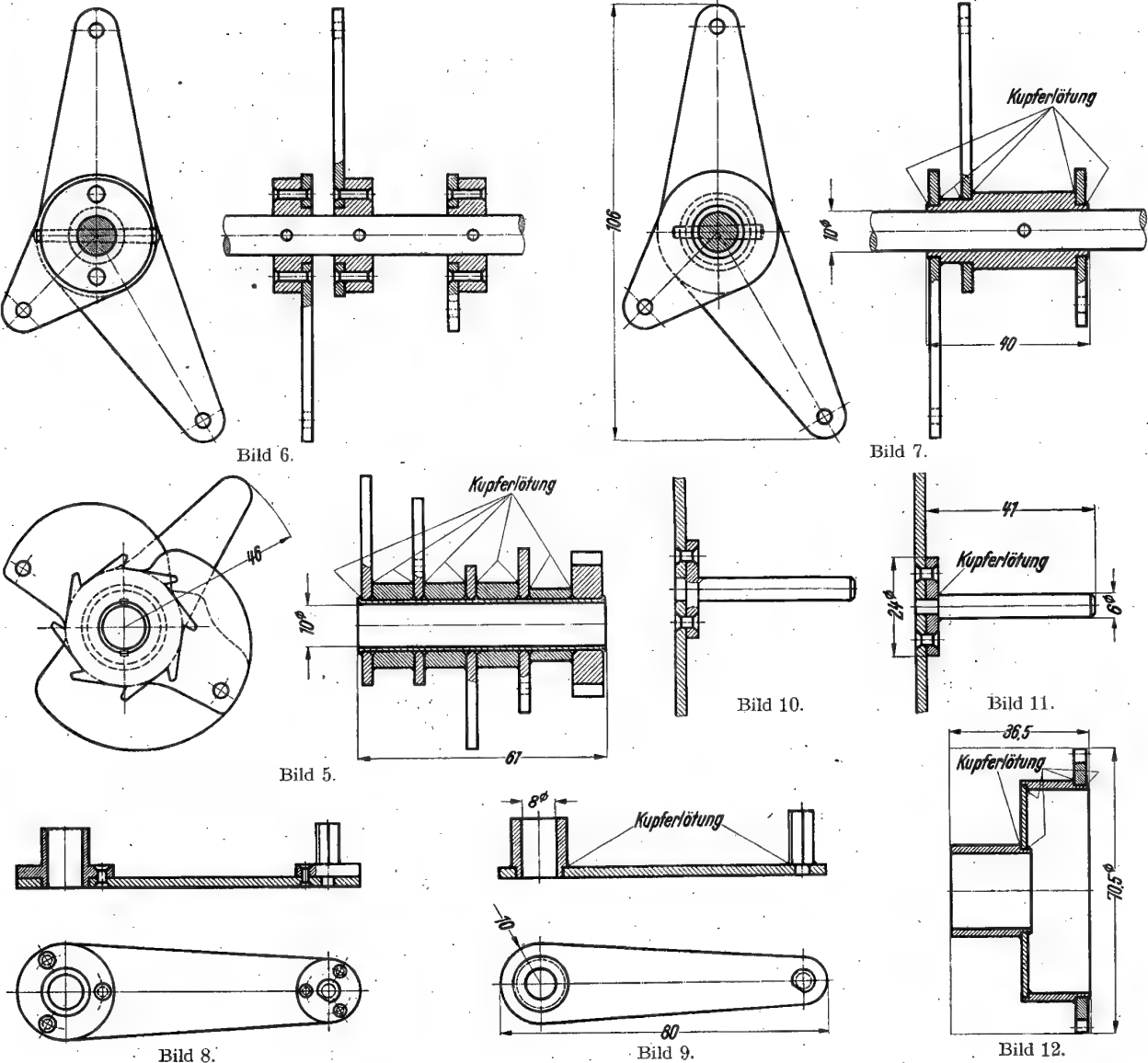


Bild 5—12. Arbeitsbeispiele.

bei Übergängen leichte Hohlkehlen. Ist das aber aus irgend-einem Grunde nicht erwünscht, so kann ein etwa vorhandener Überschuß leicht auf elektrolytischem Wege in einem Zyanbad entfernt werden.

Praktische Anwendungsbeispiele.

Durch das Schutzgaslöten können Teile, die man bisher vielfach aus dem Vollen fertigte, unbedenklich aus mehreren Teilen zusammengefügt werden. An Stelle des kostspieligen Vernietens, Vernietens usw. werden sie einfach aneinandergesteckt und durch Löten vereinigt.

Im Beispiel Bild 5 sind auf einer Nabe ein Sperrrad, ein Hebel und einige Kurvenscheiben zu befestigen. Die einzelnen Teile müssen ganz bestimmte Stellungen zueinander aufweisen; sie werden in einer Vorrichtung in der gewünschten Weise auf ein Rohr gepreßt. Dabei werden gleichzeitig Kupferdrahtringe für die Lötstellen über die Abstandsringe gesteckt. Nach dem Löten ist eine weitere Nacharbeit — außer etwaigem Härten — nicht erforderlich.

Bild 6 zeigt eine Welle alter Ausführung mit aufgestifteten und vernieteten Hebeln. Das gleiche Teil wird bei Anwendung des Kupferlötverfahrens wesentlich verein-

facht (Bild 7). Ein ähnliches Beispiel ist in Bild 8 und 9 dargestellt.

Teile, bei denen das Löten erhebliche Zerspanungsarbeiten spart, sind in Bild 10 und 11 wiedergegeben.

Das Teil (Bild 12), das ursprünglich aus dem Vollen gedreht wurde, ist geradezu ein Schulbeispiel, das die außerordentlichen Vorteile des Zusammenbaues aus mehreren Einzelteilen mit anschließendem Löten aufzeigt. Es besteht aus einem Rohr, einer gestanzten Scheibe, einem weiteren Rohr und einem ausgestanzten Zahnkranz. Die Kosten für ein solches Teil betragen nur einen Bruchteil der Kosten bei Herstellung aus dem Vollen.

Gegenüberstellung der Kosten.

Allgemeingültige Regeln kann man bei einer Betrachtung der Kosten nicht aufstellen, da diese von den verschiedenen Betriebsbedingungen abhängig sind. Doch gibt Tabelle 5, in der die Selbstkosten der abgebildeten Teile in der alten Ausführung und mit Schutzgaslöten zusammengestellt sind, einen Begriff von den Sparmöglichkeiten. Die Zahlen sind auf Grund einwandfreier Kalkulationsunterlagen

unter Anwendung der wirklich entstandenen Zuschläge bei der alten Herstellungsart und bei der LötAusführung errechnet. (Das Durchlaufband besaß eine ausnutzbare Länge von 7500 mm und eine Breite von 165 mm.)

Tabelle 5. Gegenüberstellung der Kosten.
(Kosten in DM per 1000 Stück.)

Altes Verfahren		Neues Verfahren (Ofenlöten)	
Bild 6	DM 2312,06	Bild 7	DM 727,91
Bild 8	DM 1061,84	Bild 9	DM 250,80
Bild 10	DM 1132,48	Bild 11	DM 271,71
Bild 12 (aus Vollmat.)	DM 8242,94	Bild 12	DM 2420,68
(kein Preisvergleich vorhanden)		Bild 5	DM 3262,94

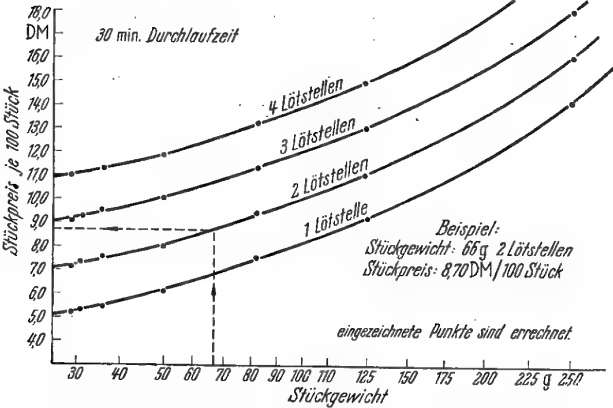


Bild 13. Stückpreise in Abhängigkeit vom Stückgewicht.

Das auf Grund genauer Kostenermittlungen gezeichnete Schaubild (Bild 13) zeigt die Stückpreise für 100 gelötete Teile bei Stückgewichten von 30 bis 250 g und 1 bis 4 Lötstellen.

Die außergewöhnlichen Vorteile des Schutzgaslötverfahrens lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Platzersparnis: Durch Wegfallen von Flanschen, Ansätzen usw. können sich große konstruktive Vorteile ergeben. Da beim Zusammenfügen keine Werkstoffschwächung eintritt, können kleinere Naben, Flanschen usw. gewählt werden. Der dabei eingesparte Platz kann anderweitig verwendet werden.

2. Steigerung der Verschleißfestigkeit: Bisher mußte man in der Massenfertigung Teile, die durch Verstiften zusammengesetzt wurden, entweder glühen oder weich lassen, damit sie sich bohren ließen. Nunmehr können die Teile nachträglich gehärtet werden.

Wird beispielsweise für Teile, die einem Verschleiß unterliegen, härter Stahl gewählt, dagegen für Teile, die noch zu bearbeiten sind, weicher Stahl, so werden durch die Härtung des zusammengelöteten Werkstückes lediglich die gegen den Verschleiß zu sichernden Teile hart, während die zu bearbeitenden Teile weich bleiben.

3. Genauigkeit: Schutzgaslötung ergibt die denkbar sauberste Verbindung und erfordert in den meisten Fällen keine Nacharbeit.

4. Kostenersparnis: Werkstoff- und Zusammenbaukosten werden erheblich vermindert.

5. Haltbarkeit: Die Haltbarkeit der Lötverbindung liegt höher als bei anderen Fügeverfahren.

Endmaße aus geschmolzenem Quarz¹.

Von Dr.-Ing. Hermann Günther, Hanau.

Der Gedanke, Endmaße aus einem zuverlässigeren Werkstoff als Stahl herzustellen, ist durchaus nicht neu. Bereits in den Jahren 1920 bis 1929 erschienen verschiedene Veröffentlichungen² über Endmaße und Strichmaße aus Quarz sowie Hinweise auf die brauchbaren Eigenschaften des Quarzes. Der Quarz kommt in der Natur in seiner reinsten Form als Bergkristall vor. Elektrisch oder in der Knallgasflamme bei 1700° geschmolzen, ergibt sich der sogenannte geschmolzene Quarz in amorpher Form. Er ist von großer Reinheit und Durchsichtigkeit im Gegensatz zum sogenannten Quarzglas (z. B. Rotosil), das ebenfalls geschmolzener Quarz ist, aber als Ausgangsstoff stark kiesel-säurehaltigen Sand hat und daher wegen Verunreinigungen und Beimengungen undurchsichtig ist. Für Quarzmaße kommt nur der reine, durchsichtige, geschmolzene Quarz in amorpher Form in Frage. Wenn daher in den nachfolgenden Ausführungen von Quarz gesprochen wird, ist immer diese Form gemeint.

Im Jahre 1933 veröffentlichte Kukkamäki eine Arbeit über Endmaße aus geschmolzenem Quarz. Anlaß dazu war die Notwendigkeit, 18 Endmaße aus Quarz von je 1 m Länge zu eichen und auf mögliche Veränderungen zu überprüfen, damit diese Maße als Ausgangsnormale für ein von Prof. Väisälä an der Universität Turku in Finnland entwickeltes Interferenzverfahren eingesetzt werden konnten.

¹ Nach einem Vortrag anlässlich der VDI-Feinwerk-Tagung vom 19. bis 21. 10. 1950 in Braunschweig.

² S. Schrifttumsverzeichnis.

Die Untersuchung wurde also eigentlich nur im Hinblick auf dieses Meßverfahren durchgeführt, doch sind die Ergebnisse von weiterreichender Bedeutung und geben zuverläßigen Aufschluß über die zeitlichen Änderungen des Quarzes und seine Wärmedehnzahl.

Für den Vergleich der Endmaße konstruierte Kukkamäki einen Lichtinterferenzkomparator, mit dessen Hilfe die Metermaße im Verlauf von 4 Jahren geprüft wurden. In dieser Zeit veränderten sie sich im Mittel um 0,05 µ, obwohl sie wiederholt auf 0° abgekühlt und auf + 50° erwärmt waren. Demnach hat der Quarz den an Werkstoffe für Längenmaße zu stellenden Anforderungen genügt. Kukkamäki glaubt, daß eine mäßige künstliche Alterung das Ergebnis noch verbessern würde.

Die thermischen Änderungen der Endmaße wurden bei Temperaturen zwischen - 5° und + 50° C gemessen. Die relative Wärmeausdehnung schwankt bei den einzelnen Maßen zwischen 0,420 und 0,430 µ, d. h. die Wärmedehnzahl beträgt rund 0,43 · 10⁻⁶ mm. Um thermische Hysteresis oder bleibende Änderung bei Erhitzung auf höhere Temperaturen festzustellen, wurde ein Metermaß etwa 2 Tage lang auf einige hundert Grad erhitzt und dann zum erstenmal nach 0,8 Stunden und zuletzt nach 3,5 Monaten gemessen. Eine thermische Hysteresis war nicht ersichtlich, dagegen eine bleibende Änderung; sie betrug nach der Erhitzung von 17° auf 503° + 1,22 µ und von 17° auf 256° + 0,12 µ.

Obwohl diese Versuchsergebnisse für normale Endmaßsätze mit Meßlängen bis zu 100 mm Länge wenig inter-

essieren und auch solche Erwärmungen in der Praxis kaum vorkommen, so ist die ermittelte Änderung doch erstaunlich und vom Quarz ausgehend nicht ohne weiteres zu erklären. Wahrscheinlich werden in den Quarzmaßen Kukkamäkis Spannungen gewesen sein, denn die Maße bestanden nicht aus homogenem, massivem Quarz, sondern aus Quarzgutrohren von 23 mm Außendurchmesser und einer Wanddicke von 2,5 mm. An beiden Enden der Rohre waren 10 mm dicke Quarzstücke aus geschmolzenem Bergkristall angeschmolzen. Um den Luftdruck innen und außen auszugleichen, waren die Rohre mit einer 1 mm weiten Öffnung versehen. Die Einwirkung des Luftdruckes auf die Quarzmaße wurde übrigens ebenfalls von Kukkamäki gemessen. Die auf die Luftdruckänderung von 1 mm Hg-Säule eingetretene Längenänderung betrug danach im Mittel $1,12 \mu$.

Es ist erstaunlich, daß trotz dieser guten Ergebnisse die Praxis bisher nicht dazu übergegangen ist, Endmaße aus geschmolzenem Quarz herzustellen und zu verwenden. Das mag zum Teil daran liegen, daß es nicht möglich oder wenigstens schwierig war, den Quarz vollständig spannungsfrei herzustellen, und daß auch keine genügend sicheren und rationellen Arbeitsverfahren bekannt waren. Diese Schwierigkeiten sind nun in den letzten zwei Jahren restlos überwunden und der Einführung der Quarzendmaße steht nichts mehr im Wege (Bild 1). Daß dieses Ziel erreicht werden konnte, ist in erster Linie dem Leiter der Quarzlampengesellschaft in Hanau, Franz Günther, zu verdanken.

Welche Vorteile bieten nun die Endmaße aus Quarz? Schon die Tatsache, daß die Längenbeständigkeit ohne jegliche Ablagerung oder künstliche Alterung für alle praktisch vorkommenden Meßprobleme als vollkommen zu bezeichnen ist, gibt dem Quarz einen ganz wesentlichen Vorsprung gegenüber Stahl.

Die Wärmedehnzahl für Quarz beträgt $0,43 \cdot 10^{-6}$, für Stahl dagegen $12 \cdot 10^{-6}$, also das 25fache. Wenn auch genaue Messungen sowieso im Meßraum mit Klimaanlage durchgeführt werden, so ist die Verwendung eines temperaturbeständigen Werkstoffs wichtig und zeitsparend, denn bekanntlich müssen Stahleindmaße, nachdem sie entfettet und gesäubert sind, 2 bis 4 Stunden liegen, damit die Handwärme wieder restlos entfernt wird. Bei Quarzmaßen spielt die Handwärme keine Rolle. Die Maße können beliebig lange in der Hand gehalten werden, und vor allem: sie liegen sofort meßbereit im Behälter, denn das lästige Ein- und Entfetten fällt selbstverständlich fort. Es genügt, die Maße vor dem Gebrauch mit einem sauberen Leinentuch vorbeugend leicht abzuwischen.

Da das spezifische Gewicht des Quarzes nur $2,2 \text{ g/cm}^3$ beträgt, sind die Maße außerdem auch sehr leicht zu handhaben, und es läßt sich besser „mit Gefühl“ messen.

Durchgeführte Vorversuche zeigten, daß auch der Oberflächenwiderstand, der ein Maß für die Abnutzung gibt, bei Quarz größer als bei Stahl ist. Genauere Messungen müssen erst noch ausgeführt werden, jedoch sind die ersten Versuchsergebnisse durchaus glaubhaft, da Quarz in der Härteskala an 7. bis 8. Stelle steht. Die ziemlich große Sprödigkeit mag zuerst als Nachteil erscheinen, ist es aber durchaus nicht. Fallen zum Beispiel je ein Endmaß aus Quarz und aus Stahl zu Boden, so bleibt das Stahleindmaß äußerlich zwar unversehrt, ob es aber maßlich noch stimmt, ist sehr fraglich. Das Quarzmaß ist entweder ganz oder zerbrochen, aber sowohl das unversehrte Stück als auch die Bruchstücke haben immer noch die richtige Meßlänge.

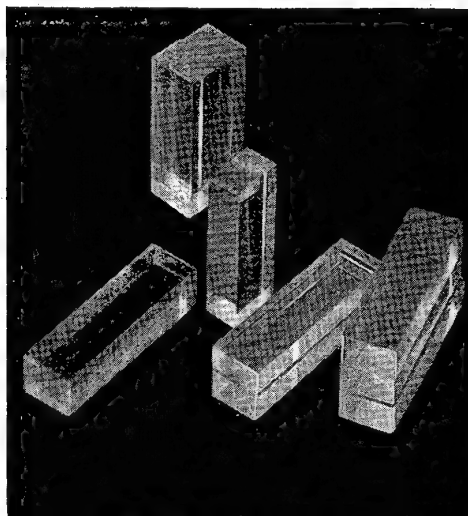


Bild 1. Endmaße aus Quarz.

Ähnlich ist es, wenn die Meßflächen der Endmaße durch Ritzen beschädigt werden: Bei Stahleindmaßen entstehen zwei Grate, die über die Endmaßfläche hinausragen. Bei Quarzmaßen dagegen splittet der Werkstoff beim Ritzen aus und die Beschädigung besteht lediglich in einer zurückbleibenden Rille, die die Meßgenauigkeit in keiner Weise beeinträchtigt. Die Ansprengbarkeit der Quarzmaße ist außerordentlich gut und bereitet keinerlei Schwierigkeiten. Es besteht auch ohne weiteres die Möglichkeit, ein aus mehreren Quarzmaßen zusammengesetztes Maßsystem beliebig lange in angespanntem Zustande liegenzulassen, da Kaltschweißung und Rosten nicht eintreten können.

Einer der größten Vorteile der Endmaße aus Quarz ist wohl die Durchsichtigkeit. Unsauberkeiten auf der Meßfläche, die so gering sein können, daß sie das Anspannen nicht verhindern, können sofort an den sich bildenden Interferenzlinien erkannt und beseitigt werden. Bei vollständig sauberen Meßflächen verschwinden die Interferenzlinien und die Maße haben optischen Kontakt.

Bei der Prüfung von Lehren können die Interferenzerscheinungen benutzt werden, um abgenutzte Stellen oder sonstige Unebenheiten sofort festzustellen. Selbstverständlich setzt ein solches Meßverfahren voraus, daß die Quarzmaße selbst in bezug auf Planparallelität, Mittenmaß und Oberflächenbeschaffenheit von höchster Güte

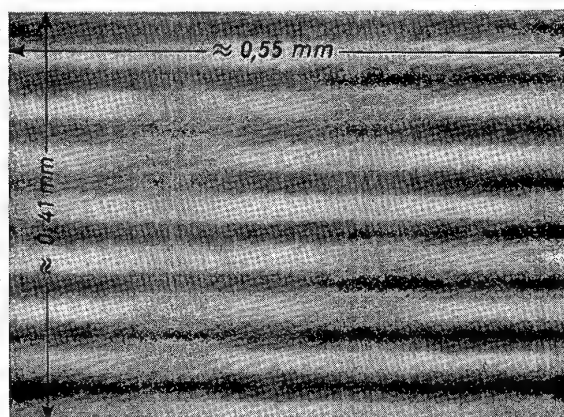


Bild 2. Mikro-Interferenzaufnahme der Oberfläche eines Quarz-Endmaßes.

sind (Bild 2). Demgemäß werden für die beiden ersteren keine größeren Abweichungen als $\pm 0,05 \mu$ zugelassen. Die maßliche Güte entspricht daher der der besten Stahlendmaße. Der Meßtechniker verfügt somit über Endmaße, die ihm auf Grund ihrer guten Eigenschaften ein großes Vertrauen zu seinen Messungen vermitteln und deren Anwendungsmöglichkeiten sehr vielseitig sind.

Schrifttum.

1. Zur Frage der Endmaße aus Quarz, Dinglas Polytechn. Journ. 1920.
2. Kurze Endmaße aus geschmolzenem Quarz, Report of National Physikal Laboratory 1929.
3. Kukkamäki, T. J.: Untersuchungen über die Meter-Endmaße aus geschmolzenem Quarz, Turku (Finnland) 1933.

Instandhaltung der Werkzeuge und Meßzeuge.

Von Dipl.-Ing. H. H. Peineke, Kiel.

Richtige Behandlung der Werkzeuge und Meßzeuge bei der Aufbewahrung und Benutzung erhöht ihre Lebensdauer beträchtlich. Im folgenden sind die wichtigsten sich aus der Praxis ergebenden Maßnahmen für ihre Instandhaltung zusammengefaßt.

1. Schneidwerkzeuge.

Die Schnittkraft ist wesentlich vom Zustand und der Schärfe der Werkzeugschneide abhängig. Es ist Aufgabe der Werkzeugschneide, die Schneiden möglichst lange gebrauchsfähig zu erhalten, um einen zu schnellen Werkzeugverbrauch zu verhindern und andererseits auch die Werkzeugmaschine zu schonen, denn schlechte Werkzeuge beeinflussen durch Überlastung und Erschütterungen bei der Arbeit auch die Lebensdauer der Werkzeugmaschinen nicht unerheblich.

Da alle Werkzeuge an den Schneiden durch Stoß sehr leicht beschädigt werden können, sind sie so aufzubewahren, daß sie sich nicht gegenseitig mit den Schneiden berühren können. Hierzu sind am besten Schubkästen geeignet, in denen die Werkzeuge auf Holzzapfen aufgesetzt oder durch Holzleisten getrennt und zugleich gegen Verstaubung geschützt aufbewahrt werden können. Durch Inhaltsangabe außen an den Kästen können weitere Beschädigungen der Werkzeuge infolge häufigen unnötigen Öffnens der Kästen vermieden werden. Ebenso wichtig ist es, die Werkzeuge mit einem geeigneten Schneidenschutz aus der Werkzeugausgabe herauszugeben, damit sie nicht schon auf dem Wege zur Maschine beschädigt werden. Man kann hier Kästen mit Trennleisten oder Auflagebretter für längere Werkzeuge, wie Bohrer, Reibahlen, Gewindebohrer, und auch Schneidenschutzhüllen aus Holz, Leder, Kunststoff, Pappe und notfalls aus mehreren Lagen Packpapier benutzen. Auch am Arbeitsplatz sind geeignete und für das Arbeiten bequeme Werkzeugablagen zu schaffen, wenn die Werkzeuge während der Arbeit häufig gewechselt werden müssen, wie z. B. an Bohrwerken.

Um ein einwandfreies Arbeiten umlaufender Werkzeuge zu erzielen, müssen diese schlagfrei laufen. Das kann aber nur erreicht werden, wenn die Spanneinrichtungen, Werkzeugkegel usw. sowohl an den Werkzeugen wie auch an den Maschinen pfleglich behandelt und häufig geprüft werden. Werkzeuge im eingepannten Zustand auf der Maschine mit Hammerschlägen richten zu wollen, ist zwecklos und führt nur zu Beschädigungen der Werkzeuge und der Maschine. Fräser dürfen auch nicht mit Gewalt auf den Fräsdorn aufgetrieben werden, da sie hierbei zu Bruch gehen können; außerdem wird der Dorn fast in allen Fällen beschädigt. Gewindebohrer müssen mit der Werkstückbohrung fluchten, da sonst der Bohrer abbrechen kann. Ein großer Teil von Werkzeugbrüchen ist auf mangelhafte Befestigung zurückzuführen, weshalb Werkstücke und Werkzeuge stets genügend fest eingespannt werden sollten.

Die richtige Wahl von Vorschub- und Schnittgeschwindigkeit ist für die wirtschaftliche Ausnutzung der Werkzeuge

wichtig und muß häufiger geprüft werden, da zu hohe Schneidentbelastung ebenso wie ungenügende Kühlung zu schnellem Abstumpfen des Werkzeuges führt. Beim Arbeiten mit Hartmetall ist auf gleichmäßige Kühlung besonders zu achten, da hier die Werkzeuge durch plötzliche Temperaturschwankungen einreißen können und unbrauchbar werden. Ebenso empfindlich sind Hartmetalle gegen Stoßbeanspruchung. Deshalb dürfen unter Schnitt stehengebliebene Maschinen erst nach Zurückstellen der Werkzeuge wieder angefahren werden, weil Hartmetallwerkzeuge sonst sicher zu Bruch gehen. Das Kühlmittel ist in vielen Fällen auch für die Spänebeseitigung ebenso wichtig wie die Gestaltung des Werkzeuges und die Unterteilung des Spanes durch versetzte Schneiden oder Spanbrecherruten. Verstopfung der Werkzeuge mit Spänen führt stets zu Werkzeugbeschädigungen.

Die Abstumpfung darf nie so weit getrieben werden, daß eine große Werkstoffabnahme beim Schärfen erforderlich ist, weil sonst die Ausnutzung des Werkzeuges unwirtschaftlich wird. Der Verlauf der Abstumpfung kann gut an der Sauberkeit der bearbeiteten Flächen beobachtet werden. Soll die Schneide möglichst lange stehen, so sind die Schneidenflächen, sowohl Span- wie auch Freifläche, mit hoher Oberflächengüte zu schleifen, gegebenenfalls auch zu läppen. Größere Werkzeuge werden gewöhnlich im Naßschliff geschärft, feinere trocken, wobei örtliche Überhitzungen wegen des Härteverlustes der Schneide auf jeden Fall vermieden werden müssen. Nach dem Schärfen ist der Schleifgrat vorsichtig mit dem Ölstein zu entfernen.

Um den wertvollen Werkstoff abgenutzter oder beschädigter Werkzeuge noch auszunutzen, wird man diese möglichst zu ähnlichen Werkzeugen kleinerer Abmessungen umzuarbeiten suchen. Das Instandsetzen von zerbrochenen Werkzeugen ist z. B. durch das AEG-Arcatom-Schweißverfahren grundsätzlich möglich, doch im allgemeinen nur bei sehr teuren Werkzeugen zu empfehlen, da es verhältnismäßig hohe Kosten verursacht und die ursprüngliche Güte des Werkzeuges nur selten erreicht werden kann. Bei billigen, handelsüblichen und kurzzeitig lieferbaren Werkzeugen ist die Neubeschaffung ratsamer.

Mit Diamantwerkzeugen muß besonders vorsichtig gearbeitet werden, weil sie empfindlich gegen Stoßbeanspruchung sind und, wenn überhaupt, so doch im allgemeinen nur vom Hersteller instandgesetzt werden können. Es empfiehlt sich, Diamantwerkzeuge nur an als gewissenhaft bekannte Arbeiter auszugeben, jedes Werkzeug mit einer Nummer zu versehen, karteimäßig zu erfassen und bis zu einmal wöchentlich auf seinen Zustand zu prüfen und den Benutzer immer erneut zur pfleglichen Behandlung zu ermahnen. Diamantwerkzeuge sollen überhaupt nur benutzt werden, wenn es der Fertigungsgang unbedingt erfordert.

2. Schleifscheiben.

Die Schleifscheibe ist ein häufig gebrauchtes Werkzeug, auf dessen Pflege großer Wert gelegt werden muß, weil Schleifscheibenbrüche häufig zu erheblichen Beschädigungen der Schleifmaschinen und zu schwersten Betriebsunfällen führen können. Die Bruchursachen sind nur zum geringen Teil in Herstellungsfehlern zu suchen, viel häufiger dagegen in falscher und unsachgemäßer Behandlung der Schleifscheibe. Die richtige Behandlung beginnt schon bei der Lagerung. Leichte und kleine Schleifscheiben können unbedenklich in größeren Stapeln aufeinander liegend aufbewahrt werden, wobei man zweckmäßig eine Stange durch die Bohrungen steckt, um das Umfallen des Stapels zu verhindern. Dünne und schwere Scheiben bewahrt man besser stehend auf oder, wenn man die Scheiben wegen Platzmangels doch hinlegen muß, so doch nur wenige aufeinander. Lagernde Schleifscheiben sind sorgfältig vor Frost und Nässe zu schützen, ebenso vor plötzlichen Temperaturschwankungen. Bei der Beförderung sind die Scheiben stets stoßsicher zu verpacken und entsprechend vorsichtig zu behandeln.

Die Schleifscheibenform muß so gewählt werden, daß der Querschnitt an jeder Stelle genügend groß ist, um Brüche infolge örtlicher Belastung zu vermeiden. Hohlkehlen sind stets gut zu runden. Zur Verstärkung werden große Topfscheiben zweckmäßig am Außenumfang mit Drahtbandagen versehen. Vor Benutzung sollte man eine Scheibe stets mit dem Hammerstiel leicht anschlagen, um am Klang zu prüfen, ob sie auch keine Risse oder Sprünge hat. Beim Aufspannen der Schleifscheiben müssen vor allem Verspannungen verhindert werden, da diese sehr häufig den Anlaß zum Bruch der Scheibe geben. An den beiderseits der Scheibe beigelegten Pappflanschen kann man gut sehen, ob der Druck der Spannscheiben gleichmäßig ist. Die Spannscheiben, deren Durchmesser etwa $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ des Schleifscheibendurchmessers betragen soll, müssen auf beiden Seiten unbedingt gleich groß und in der Mitte frei gearbeitet sein, so daß der Druck gleichmäßig am Umfang der Spannscheibe wirkt. Beim Spannen ist große Sauberkeit erforderlich, da schon kleine, zwischen den Spanflächen liegende Fremdkörper eine starke Verspannung der Schleifscheibe hervorrufen können. Das Spannen muß mit Gefühl vorgenommen werden, es darf weder zu lose noch zu stramm gespannt werden.

Nach dem Spannen werden die Scheiben statisch ausgewuchtet, bei schweren Scheiben mit großer Umfangsgeschwindigkeit empfiehlt sich die dynamische Auswuchtung. An den Spannelementen sind meistens verstellbare Gewichte angeordnet, so daß das Auswuchten in kurzer Zeit durchgeführt werden kann. Bei größeren Scheiben muß vor der Inbetriebnahme erst ein Probelauf mit der Arbeitsdrehzahl gemacht werden, wobei in der Nähe befindliche Arbeiter sich in genügende Deckung zu begeben haben, vor allem aber nicht in der Schleuderebene der Scheibe stehen dürfen.

Für den einwandfreien Betrieb der Schleifscheibe ist ein erschütterungsfreier Lauf wichtig. Erschütterungen können auf Unwucht, Schlag der Schleifspindel oder Lagerschäden zurückzuführen sein. Diese Fehler, besonders aber das Taumeln der Scheibe infolge Spindelschlages sind sehr gefährlich und führen zur Zerstörung der Spindellagerung und zum Springen der Scheibe. Aber auch von außen auf die laufende Schleifspindel einwirkende Erschütterungen, wie sie häufig vom Antriebsmotor oder von der Riemenübertragung herrühren, sind zu beseitigen, da die zum Mitschwingen angeregte schwere Scheibe die Schwingungen verstärkt an die

Lagerung zurückgibt und diese beschädigt werden kann. Der Spindeldurchmesser muß immer dem Scheibengewicht angepaßt sein. Bei zu schwacher Spindel treten unzulässige Durchbiegungen ein, welche die am Werkzeug stets vorhandene kleine Umwucht derart verstärken können, daß die Scheibe zerstört wird. Ist eine Schleifscheibe einmal zu Bruch gegangen, so darf die Maschine auf keinen Fall wieder in Betrieb genommen werden, bevor nicht eine gründliche Prüfung der Spindellagerung und der Spindel ergeben hat, daß die Spindel einwandfrei und schlagfrei läuft.

Besondere Vorsicht ist ferner bei einer Änderung der ursprünglich vorgesehenen Schleifspindeldrehzahl geboten; es muß erst untersucht werden, wo die kritische Drehzahl der Spindel liegt. Hierbei hat naturgemäß das Trägheitsmoment der Schleifscheibe einen wesentlichen Einfluß auf die kritische Drehzahl, weshalb man auch bei der Wahl anderer als der üblichen Schleifscheibenformen an einer gegebenen Maschine stets vorsichtig sein muß. Die Schutzhaube über der Schleifscheibe soll aus zähem Werkstoff hergestellt sein, weil sie sonst keinen sicheren Schutz gegen das Fortschleudern der Scheibenteile beim Bruch bietet. Vorteilhaft ist eine elastische Abdeckung der Scheibe durch gewelltes, zähes Stahlblech. Es ist darauf zu achten, daß die Scheibe nicht gegen die Schutzhaube anlaufen kann, da hierdurch auch zuweilen Schleifscheibenbrüche verursacht werden.

Beim Schleifen selbst darf die Anpreßkraft nicht zu groß sein, weil hierbei Gefahr für Schleifscheibe und Maschine besteht. Meist wird dabei die Drehzahl herabgemindert und die Scheibe stark erwärmt und verstopft, also ein günstiger Schleiferfolg doch nicht erzielt. Ebenso muß eine versehentlich zu starke Zustellung zu Beginn des Schleifens durch sachgemäße Bedienung der Maschine verhindert werden. Besondere Vorsicht ist in dieser Hinsicht wegen der Biegungsbeanspruchung bei seitlich arbeitenden Tellerscheiben, z. B. an Werkzeugschleifmaschinen, Zahnflankenschleifmaschinen usw., geboten. An Schleifmaschinen und Schleifböcken, bei denen die Werkstücke von Hand gegen die Schleifscheibe geführt werden, muß darauf geachtet werden, daß die Werkstückauflage so dicht an der Scheibe steht, daß sich das Werkstück nicht zwischen Auflage und Scheibe einklemmen kann. Tellerscheiben dürfen nicht an der Stirnfläche, Topfscheiben nicht am Umfang benutzt werden, da sonst die Gefahr eines Bruches nach längerer falscher Benutzung besteht. Mit Naßschliff arbeitende Schleifböcke sind so einzurichten, daß die Scheibe nicht in den Wasserspiegel des Beckens eintauchen kann, sonst saugt sie sich bei Stillstand einseitig voll Wasser und erzeugt so eine Unwucht, die bei Betrieb zum Bruch der Scheibe führen kann.

Bei Handschleifmaschinen mit fester oder biegsamer Welle, bei denen die Schleifscheibe von Hand an das Werkstück geführt wird, wird die Scheibe häufig in sehr ungünstiger Weise seitlich beansprucht. Auch wird in vielen Fällen ohne Schutzhaube an der Schleifscheibe gearbeitet. Daher müssen die Scheiben hier besonders sorgfältig aufgespannt werden; der schlagfreie Lauf der Schleifspindel ist in kurzen Zeitabständen immer wieder zu überprüfen.

3. Werkzeuge zur Umformung.

Die Vielgestaltigkeit der Umformarbeiten und die hierdurch bedingten, verschiedenartigsten Anforderungen an Gestaltung, Pflege, Behandlung und Instandhaltung der Werkzeuge macht es unmöglich, auf alle vorkommenden Einzelheiten einzugehen. Versucht man, die fast allen Werkzeugen gemeinsamen Bedingungen zusammenzustellen, so

ergeben sich drei wichtige Punkte: Erstens müssen die Werkzeuge sicher und in der richtigen Lage an der Maschine eingespannt oder befestigt werden, so daß ein Lösen während des Betriebes unmöglich ist. Zweitens sind die Bewegungen der Maschine richtig einzustellen und die Arbeitsbewegung möglichst durch langsames Durchdrehen der Maschine zu beobachten. Drittens ist dafür zu sorgen, daß die Werkstücke mit Sicherheit in der richtigen Lage in das Werkzeug gelangen, da anderenfalls bei der Arbeitsbewegung unbeabsichtigte, zum Teil sehr starke Kräfte im Werkzeug oder in der Maschine zur Wirkung kommen können, die gegebenenfalls zur Zerstörung der Werkzeuge und der Maschinen und auch zu gefährlichen Betriebsunfällen führen können. Im übrigen wird es Aufgabe der Meister und Ingenieure in den Umform-Werkstätten sein, die für die gerade vorliegende Arbeitsweise notwendigen Vorschriften für die Behandlung und Benutzung der Werkzeuge unter Beachtung der Betriebserfahrungen festzulegen.

4. Lehren und Meßgeräte.

Zur ordentlichen Werkstattarbeit gehört auch die pflegliche Behandlung der Lehren und Meßgeräte, da deren Genauigkeit und Meßsicherheit die Güte der Fertigung in hohem Maße beeinflussen.

Schon die Aufbewahrung der Lehren ist für die Lebensdauer und Erhaltung der Genauigkeit von größter Wichtigkeit. Alle Lehren sollten so gelagert werden, daß sie z. B. beim Öffnen von Schubkästen usw. nicht gegeneinanderschlagen können, da jede, auch leichte Schlagbeanspruchung das Maß der Lehre verändern kann. Es hat sich als überaus zweckmäßig erwiesen, jede Lehre einzeln auf einem Aufbewahrungsbrett oder in einem geeigneten Kasten aufzubewahren und das Brett oder den Kasten mit an die Maschine zu geben, es also gewissermaßen als Bestandteil der Lehre zu betrachten. Die Lehrenbretter sind so zu gestalten, daß die Lehren unverrückbar fest liegen und möglichst nicht herunterfallen können. Die Meßflächen sollen geschützt liegen, so daß die Lehren beim Aufeinanderlegen mehrerer Bretter nicht beschädigt werden. Die Form der Bretter ist so zu wählen, daß die Lehren vom Benutzer leicht und bequem abgenommen und wieder aufgelegt werden können. Durch die Verwendung solcher Lehrenbretter ist natürlich ein größerer Raum zur Unterbringung und Aufbewahrung der Lehren erforderlich, als es sonst der Fall wäre, aber die hierdurch erreichte schonende Behandlung der Lehren rechtfertigt den Mehraufwand an Raum auf jeden Fall. Wesentlich für die Lebensdauer der Lehren ist ferner, einen staubgeschützten Raum für die Aufbewahrung zu wählen, oder sie doch wenigstens in geschlossenen Schränken unterzubringen. Zur Erhöhung der Übersicht empfiehlt es sich, die Lehrenbretter an der Vorderseite mit einer schrägen Fläche und der Lehrenbezeichnung zu versehen; außerdem hat es sich bewährt, die Bretter entsprechend den Passungen usw. verschiedenfarbig anzustreichen. Um eine Vertauschung der Lehren auffällig zu machen, können auch die Lehren den gleichen Farbanstrich erhalten.

Zur Vermeidung von Fehlmessungen muß man eine unzulässige Erwärmung der Lehren während der Benutzung in der Hand verhindern. Empfindliche Lehren müssen daher mit wärmeisolierenden Handgriffen versehen werden. Auch darf man die Lehren nicht auf den durch den Betrieb erwärmten Teilen der Werkzeugmaschinen ablegen.

Um den Verschleiß der Lehren-Meßflächen möglichst gering zu halten, müssen die Werkstücke vor dem Messen

sorgfältig gesäubert werden, was besonders beim Prüfen der Werkstücke bei der Bearbeitung an der Maschine wichtig ist. Erfahrungsgemäß zeigen die bei der Gußbearbeitung und in der Schleiferei benutzten Lehren die stärkste Abnutzung; sie läßt sich nur durch größte Sauberkeit verringern. Eine weitverbreitete Unsitte ist auch das Prüfen am laufenden Werkstück und das Auflaufenlassen von Gewindelehren. Dadurch wird nicht nur ein erhöhter Verschleiß verursacht, sondern durch die Erwärmung der Lehre kommt es auch zu Fehlmessungen; vor allem besteht aber die Gefahr, daß die Lehre am Werkstück festklemmt und von ihm mitgerissen wird und so Beschädigungen der Lehren und der Werkstücke entstehen. Um die Lehren zu schonen, muß jede Gewaltanwendung beim Prüfen unterbleiben. Die Lehren dürfen nur durch ihr Eigengewicht über den Prüfling gleiten. Hat sich eine Lehre wirklich einmal verklemmt, so muß sie mit großer Vorsicht wieder gelöst und darf nicht etwa, wie häufig an Grenz- und Gewindelehrendornen zu erkennen ist, mit Hammerschlägen oder dergl. bearbeitet werden.

Um eine sichere Fertigung zu gewährleisten, müssen die Lehren ständig auf ihren Zustand und ihre Maße geprüft werden. Dazu werden die Lehren vielfach in regelmäßigen Zeitabständen zur Prüfung eingezogen. Jedoch ist die Abnutzung im allgemeinen nicht von der Zeit, sondern von der Benutzungshäufigkeit abhängig, so daß für einige Lehren der Zeitraum zu lang ist, während andere Lehren wieder in der Zwischenzeit überhaupt nicht benutzt worden sind. Der Zeitraum zwischen zwei Prüfungen ist von der Anzahl der mit der Prüfung beschäftigten Personen und der Größe des Lehrenbestandes abhängig. Um die Prüfzeiten möglichst zu verkürzen, hat es sich sehr bewährt, die Lehren nach einer Prüfung z. B. durch einen gummierten Papierstreifen zu plombieren, der bei der Ausgabe oder Benutzung der Lehre abgerissen werden muß. Dadurch kann man die inzwischen nicht benutzten Lehren bei der regelmäßigen Prüfung erkennen und auslassen. Bei einem anderen Prüfverfahren geht man überhaupt nicht zeitgebunden vor, sondern sorgt dafür, daß die plombierten Lehren nur einmal zur Benutzung ausgegeben werden. Dabei ist im allgemeinen eine Vergrößerung des Lehrenbestandes notwendig, weil ja die Prüfungen eine gewisse Zeit erfordern, während der die Lehren nicht benutzt werden können. Diesem Nachteil hat man verschiedentlich zu begegnen versucht, indem man die Prüfung unmittelbar in der Lehrenaussgabe sofort nach Rückgabe der Lehren vornimmt und diese dann erst wieder in die Kästen einordnet, wodurch das Plombieren überflüssig wird. Doch kann auch dieses Verfahren unrationell sein, weil man ja nie weiß, wieviel Werkstücke mit einer zurückgegebenen Lehre geprüft worden sind. Man muß es also zusätzlich jedem Benutzer zur Pflicht machen, daß er die Lehren nach Durchlauf einer bestimmten, von den jeweiligen Betriebsverhältnissen abhängigen Anzahl von Werkstücken von sich aus zur Prüfung zurückgibt.

Die anzeigenden Meßgeräte müssen selbstverständlich mit der gleichen Sorgfalt benutzt und aufbewahrt werden wie die festen Lehren. Hinsichtlich ihrer beweglichen Teile, deren gegenseitige Bewegungen die Meßgenauigkeit beeinflussen, müssen diese Geräte vorsichtig betätigt werden; die Meßkraft darf nur so groß sein, daß Verformungen nicht eintreten. Die Meßflächen der Schieblehren sollen stets möglichst weit innen benutzt werden, weil hierbei die Meßfehler am kleinsten sind und durch das Messen ständig wechselnder Durchmesser so eine einigermaßen gleichmäßige Abnutzung der Meßflächen stattfindet. Schraub-

lehren dürfen nie durch Herumschleudern geöffnet werden, weil sie ihre Genauigkeit hierdurch sehr schnell einbüßen. Um eine möglichst gleichmäßige Abnutzung der Meßspindel zu erreichen, sollen Schraublehren nicht ständig für einen einzelnen Meßzweck, z. B. zum Messen eines bestimmten Durchmessers, benutzt, sondern häufiger ausgetauscht werden. Feintaster und Meßuhren sind vor derben Stößen auf den Tastbolzen ebenso wie vor Eindringen von Staub und Kühlfüssigkeit zu schützen, damit das feine Meßwerk nicht beschädigt wird. Die Meßgeräte sind so gebaut, daß sie, wenn nicht im Einzelfalle andere Anweisungen bestehen, keine besondere Schmierung benötigen; das Öl wirkt sich im Gegenteil schon nach kurzer Zeit nachteilig aus, weil das Öl verhärtet und die feinen Meßbewegungen derart hemmt, daß die Geräte nicht weiter benutzt werden können. Eine Wiederinstandsetzung kann dann meist nicht selbst durchgeführt werden. Bei optischen Meßgeräten ist noch zu beachten, daß die freiliegenden Glasflächen der Okularlinsen usw. nicht mit

Lappen, Ledertuch, Papier usw. abgewischt werden, weil sie hierdurch allmählich blind werden; vielmehr darf Staub nur mit einem weichen Dachshaarpinsel entfernt werden, fettiger Schmutz wird mit Äther abgepinselt.

Schrifttum.

Diergarten, F.: Pflege und Instandhaltung der Schneidwerkzeuge. Z. Mach.-Bau 41, S. 339.
Engelhard, K., und Trapp, W.: Instandhaltung der Fräs-
werkzeuge. Z. Mach.-Bau 42, S. 57.
Grüber, H.: Lagern und Instandhalten von Schneid- und
Meßwerkzeugen. Z. Masch.-Bau 39, S. 139.
Heinze, P.: Prüfen und Instandhalten von Werkzeugen und
anderen Betriebsmitteln. Werkstattbücher, Heft Nr. 67.
Kraft, H.: Pflege der Werkzeuge für spanlose Formung. Z.
Masch.-Bau 41, S. 293.
Trapp, W.: Planmäßige Instandhaltung von Werkzeugen,
Überwachen und Ausbessern. Z. Masch.-Bau 40, S. 245.
Trapp, W., und Engelhard, K.: Instandhaltung der Fräs-
werkzeuge. Z. Masch.-Bau 42, S. 57.
Vogt, K.: Aufbau und Behandlung von Schnittwerkzeugen.
Z. Masch.-Bau 37, S. 199.

Berichte.

Ein neues Biegeprüfverfahren für Bleche¹.

Für die zahlenmäßige Bewertung der Bildsamkeit dünner Bleche sehen wie u. a. die deutschen Normen (DIN 1623) auch die britischen Normen eine Biegeprüfung vor. Es wird gefordert, daß sich ein bestimmtes Blech bei einem Biegewinkel von 180° mindestens bis zu einem kleinsten Biegehalbmesser $r = a \cdot s$ biegen läßt, ohne zu brechen (s = Blechdicke).
Gewöhnlich ist dazu eine Versuchsreihe mit Werkzeugen notwendig, deren Biegehalbmesser immer kleiner wird. Diese Versuche erfordern eine große Zahl von Proben und sind entsprechend umständlich. Außerdem zeigt sich oft, daß insbesondere bei kleinen Halbmessern das Blech trotz der durch das Werkzeug vorgegebenen Form scharf abknickt und deshalb eine eindeutige Bestimmung des Biegehalbmessers an der Probe unmöglich wird. Weiter hängt der kleinste Biegehalbmesser sehr weitgehend von der Art des benutzten Biegeprüfgerätes ab. Es ist z. B. von Einfluß, an welchem Hebelarm die biegende Kraft angreift. Die britische Norm schreibt in Zweifelsfällen z. B. vor, das Blech mit einem Stempel, der mit dem vorgeschriebenen Biegehalbmesser gerundet ist, in weiches Blei einzupressen.
Das neue Biegeprüfgerät beansprucht einen trapezförmigen Blechstreifen längs seiner nichtparallelen Seiten auf Knickung (Bild 1). Es besteht aus einer unteren und einer oberen keilförmigen Platte; beide sind zueinander parallel geführt. Ihr Abstand kann an einer Skala abgelesen werden. Die Biegeprobe wird durch eine Rille im Ober- und im Unterteil geführt. Wird das Oberteil heruntergepreßt, so knickt die Blechprobe ein und krümmt sich entsprechend dem Verlauf des Biegemomentes in der Mitte am stärksten durch. Der Krümmungshalbmesser ist dabei auf der kürzeren Trapezseite der Probe am kleinsten und nimmt zur längeren Seite hin gleichförmig zu. Bei entsprechender Knickung reißt die Probe schließlich im Bereich der schärfsten Krümmung, also von der kürzeren Trapezseite her ein.
Die Krümmung soll selbst bei 20facher Vergrößerung noch als genau kreisförmig anzusprechen sein. Man kann also dort, wo

der Einriß in der Biegeprobe gerade aufhört, den kleinsten Biegehalbmesser bestimmen. Dieser entspricht mit großer Genauigkeit den Halbmessern, die am gleichen Werkstoff durch Einpressen in Blei festgestellt wurden.
Um noch feinere Unterschiede im Verhalten des Werkstoffs festzustellen, als sie durch Messung des kleinsten Biegehalbmessers ermittelt werden können, erwies es sich als zweckmäßig, das Prüfgerät stets um den gleichen Betrag zusammenzupressen und die Einrißlänge am Blech als weiteres Maß für die Bildsamkeit beim Biegen einzuführen. Zu diesem Zweck wurde das Gerät mit vier Anschlagsschrauben versehen, die den Hub begrenzen. Durch derartige Versuche konnten geringfügige Unterschiede in der Vorbehandlung des gleichen Werkstoffs nachgewiesen werden.
Das neue Verfahren besitzt gegenüber anderen Prüfverfahren den Vorteil der Einfachheit. Dabei verspricht die Messung der Einrißlänge bei bestimmtem Hub schon deshalb mehr Erfolg als die unmittelbare Messung des kleinsten Biegehalbmessers, weil dieser auch bei erheblicher Vergrößerung immer nur angenähert bestimmt werden kann. Aus dem Verlauf des Biegemomentes bei einer auf Knickung beanspruchten Probe ergibt sich, daß sich das Blech genau nach einer Biegelinie mit wachsender Krümmung durchbiegen muß und ein eindeutiger Biegehalbmesser auch in der Probemitte nicht auftreten kann. Diese Erscheinung wird sich wahrscheinlich bei einer Durchführung gleichartiger Versuche mit harten Werkstoffen sehr deutlich zeigen.
Als ungünstig ist anzusehen, daß nur zwei verschiedene Probenabmessungen für alle in Frage kommenden Blechdicken vorgeschlagen werden. Damit ergeben sich, da die Ähnlichkeit in der Beanspruchung der Probe nicht gewahrt ist, voraussichtlich sehr unterschiedliche Werte der Einrißlänge und des Biegehalbmessers bei verschiedenen Probedicken des gleichen Werkstoffes. Es wird deshalb vorgeschlagen, die Abmessungen der trapezförmigen Probe wie auch den Knickhub im Prüfgerät als Vielfaches der Blechdicke festzulegen und dementsprechend den kleinsten Biegehalbmesser als Vielfaches der Blechdicke anzugeben. Auf diese Weise könnte wahrscheinlich ein von der Blechdicke weitgehend unabhängiger Biegeprüfwert für das bildsame Verhalten von Blechen gewonnen werden.

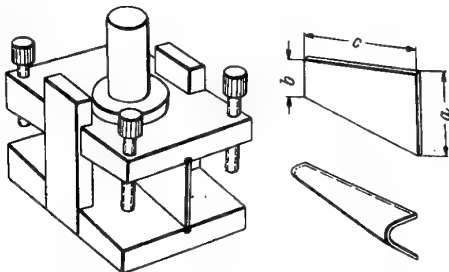


Bild 1. Biegeprüfgerät nach Thompson.

Proben-Abmessungen	a	b	c
Kleinere Blechdicken	44,5	25,4	127 mm
Größere Blechdicken	57,2	38,1	127 mm

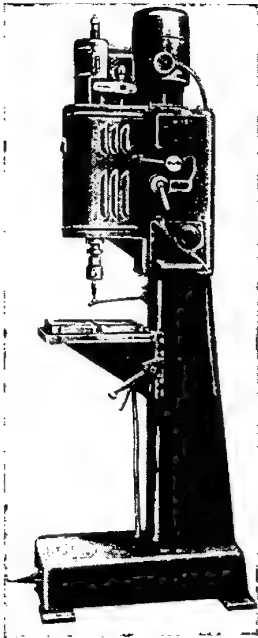
Vor dem in ähnlicher Weise wirkenden Biegeprüfverfahren nach Güth², bei dem die Probe mittels Stempel in ein Gesenck mit kegelförmiger Form gepreßt und ebenfalls die Einrißlänge bestimmt wird, hat das beschriebene Verfahren den großen Vorteil der eindeutigen Beanspruchung (einheitliche Randbedingungen). Es sollte daher bei allen, die sich mit der Blechprüfung befassen, entsprechende Beachtung finden.

Wolter †.

¹ Nach W. Thompson: Ductility testing of Aluminium-Alloy-Sheets by Free-Cone Bend Test. Sheet Metal Industries Juni 1950, S. 503—507, 512.
² H. Güth, Ein neues Biegeprüfverfahren, Metallwirtschaft 18 (1939) H. 9, S. 188/90.

Eine neue Hochleistungs-Gewindeschneidmaschine.

Die Hochleistungs-Gewindeschneidmaschinen Typen HG 12 und HG 20 (Bild 1) der Firma Wilhelm Wiest, Plochingen, stellen in ihrer in vielen Teilen neuartigen Konstruktion einen gewissen technischen Fortschritt in bezug auf wirtschaftliches Gewindeschneiden dar. So ermöglicht z. B. der zum Patent angemeldete Drehmomentenminderer, der durch einen einfachen Schaltgriff



auch während des Arbeitens der Maschine bedient werden kann, ein spielend leichtes Einstellen des auf den Bohrer ausgeübten Drehmomentes und gibt damit einen weitgehenden Schutz gegen Bohrerbruch.

Die Konstruktion der Maschine nimmt von vornherein Rücksicht auf Mehrfach-Verwendung. So ist das eigentliche Aggregat in drei Lagen, als Anbau, Aufbau- oder Einbau-Einheit, senkrecht, waagrecht bzw. liegend zu verwenden. Es enthält die gesamte Installation, so daß also in der Einzelverwendung keine

Schwierigkeiten entstehen. Bei der Ausführung als Ständermaschine steht das Aggregat auf einem in Stahlblech-Kastenbauweise ausgeführten Ständer, der sehr steif und schwingungsfest ist. Sämtliche Einbauteile, wie Tauchpumpe, Führungs- und Bedienungsgestänge liegen im Innern des Ständers und sind somit vor Verschmutzung und Beschädigung geschützt. Der Unterteil des Ständers dient als Kühlmittelbehälter mit einem Fassungsvermögen von etwa 16—18 l; er kann nach einfachem Abnehmen der Abdeckhaube leicht gereinigt werden. Der an einer Führung am Ständer höhenverstellbare Arbeitstisch enthält T-Nuten zum Spannen der Werkstücke oder Vorrichtungen.

Die Maschine wird über eine gummigedämpfte Kupplung und ein Dreiganggetriebe von einem polumschaltbaren Motor angetrieben. Die dadurch zu erzielenden sechs Geschwindigkeitsstufen erlauben die wirtschaftlich günstige Anpassung der Schnittgeschwindigkeiten für alle vorkommenden Werkstoffe. Durch die besonders groß gestaltete Vor- und Rücklaufkupplung werden geringe Flächenbelastungen, eine besonders hohe Verschleißfestigkeit und eine bemerkenswerte Weichheit in der Bedienung der Kupplung erreicht. Besonders erwähnenswert ist, daß die Leitmutter den gesamten Umfang der Leitpatrone umfaßt. Die Gewindetiefe läßt sich auf 0,2 mm genau und ohne besonderes Werkzeug einstellen.

Einige Anbauteile zu den Typen HG 12 (bis 12 mm \varnothing in Stahl) und HG 20 (bis 20 mm) ergeben als Sondertypen eine kombinierte Bohr- und Gewindeschneidmaschine für Fälle, wo eine Gewindeschneidmaschine nicht voll ausgelastet wäre, oder wo sich die Anschaffung zweier Einzweckmaschinen nicht lohnt.

Durch Anbau eines Mehrspindelkopfes wird die Maschine zu einem ausgesprochenen Mittel der wirtschaftlichen Massenfertigung. Botzenhardt.

Bild 1. Hochleistungs-Gewindeschneidmaschine (Wilhelm Wiest, Plochingen).

Maschinendaten:	Typ HG 12	HG 20
Schneidleistung bei Stahl	M 12 (12 mm \varnothing)	M 20 (20 mm \varnothing)
Spindelhub	70 mm	70 mm
6. Spindeldrehzahlen im Bereich von ..	180 940 U/min	80—400 U/min
Motorleistung	1,1 kW	1,5 kW

Schleifautomat zum Schleifen und Schärfen von Rundwerkzeugen.

Der Werkzeugschleif-Vollautomat, Modell V (Bild 1) der Firma Textima, Webstuhlbau, Großenhain/Sa., dient zum Schleifen bzw. Schärfen und Vertiefen der Zahnnuten abgenutzter Rundwerkzeuge, wie Fräser, Reibahlen, Gewindebohrer

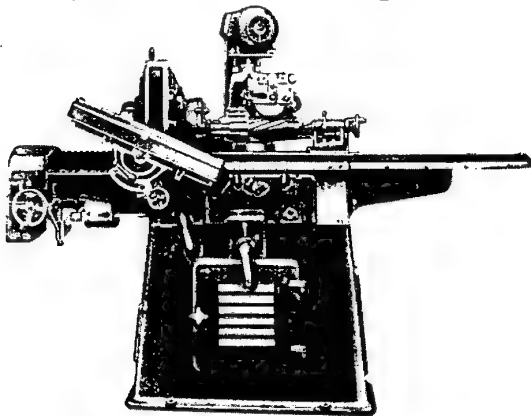


Bild 1. Werkzeugschleif-Vollautomat (Textima)
Größte Schleiflänge (bis Modul 12) 350 mm
Größter Schleifdurchmesser 200 mm
Tischgeschwindigkeit, stufenlos 0,05—4,2 m/min
Kraftbedarf etwa 1,6 kW

usw. Der Schleifschlitten wird hydraulisch hin- und herbewegt; seine Geschwindigkeit ist stufenlos verstellbar. Das zu schleifende Werkstück wird durch ein Teilgerät (nicht durch Wechselräder) geschaltet. Die Zähnezahl des Teilrades stimmt hierbei mit der des Werkstückes überein.

Der Andruck der zu schleifenden Fläche an die Scheibe wird durch ein selbsttätiges Vorschub- und Schaltgetriebe gesteuert und periodisch ausgeglichen, so daß eine sehr genaue Teilung erzielt werden kann. Hierbei ist zu bemerken, daß das Werkzeug während des Vor- und Rückganges des Schleifschlittens dem Schleifvorgang unterworfen ist, diese Maschine also doppeltwirkend arbeitet und dadurch die Leistung gesteigert wird. Der Schaltvorgang wird hydraulisch gesteuert.

Durch eine Zusatzeinrichtung mit Schaltklinkensystem ist es möglich, abgenutzte Fräser aufzuarbeiten, ohne daß sie ausgegült und neu gehärtet werden müssen. Mit Hilfe eines einstellbaren Rahmenlineales kann die Spindel des Teilgerätes so eingestellt werden, daß die Schraublinie des zu schleifenden Werkzeugs ohne Anwendung von Wechselrädern abgewickelt wird. Ein schwenkbarer Kreuzsupport, auf dem Schleifspindel und Schleifscheibe angeordnet sind, ermöglicht das Bearbeiten aller vorkommenden Schnittwinkel. Für Naßschliff ist im Ständerinnern ein Kühlwasserkasten mit einer kleinen Pumpe vorgesehen; für Trockenschliff kann ein Sondergerät zur Absaugung des Schleifstaubes neben der Maschine aufgestellt werden. Der Antrieb der Maschine erfolgt durch zwei Motoren. Ein verbessertes Periodengetriebe und eine Umsteuersicherung an der hydraulischen Schaltung sowie eine neuartige Schaltkulisserie mit Skala gewährleisten vollkommen sicheres Arbeiten und leichte, schnelle Bedienung. Die Maschine kann durch einen ungelernten Arbeiter nebenbei bedient werden. Hildebrandt.

Vorrichtung zum Fräsen von Schlitzten und Schlüsselflächen an Schrauben und ähnlichen Teilen.

Trotz weitgehender Normung kommen in der Fertigung auch heute noch Sonderschrauben vor, welche mit Schlitzten oder Flächen versehen werden müssen. Vielfach lohnen sich große Sondereinrichtungen für die Durchführung dieser Arbeiten

nicht, weil die Stückzahlen zu klein sind. Die gezeigte Vorrichtung hat sich für diesen Zweck hervorragend bewährt. Es ist mit ihr möglich, in der Minute je nach Art und Größe 8 bis 15 Schrauben zu schlitzten. Die Arbeit kann auf jeder Maschine

ausgeführt werden, welche dem Fräser die vorgeschriebene Drehzahl zu geben und die Vorrichtung aufzuspannen gestattet.

In einem gabelförmigen Gestell „1“ ist ein Schwenkteil „2“ mit einem Bolzen „3“ gelagert und so mit einem Griff „6“ verbunden, daß es geschwenkt werden kann.

An dem Schwenkteil „2“ ist eine Klappe „5“ gelagert, welche auf ihrer Oberseite eine ansteigende Kurve trägt. Über eine Rolle „7“, welche auf einem einstellbaren Federstab „8“ gelagert ist, wird beim Einschwenken von Teil „2“ gegen den Fräser das Werkstück über die auswechselbaren Backen „4“ gespannt und beim Weiterdrücken gefräst. Der Vorschubdruck wird durch den Anschlag „9“ aufgenommen, welcher gleichzeitig durch eine Einstellschraube die richtige Festlegung des Werkstückes in axialer Richtung ermöglicht.

Beim Zurückschwenken von Teil „2“ wird die Klappe „3“ durch Zugfedern „12“ geöffnet, der Auswerfer „10“ schlägt auf und stößt über Bolzen „11“ das Werkstück aus. Die linke Hand

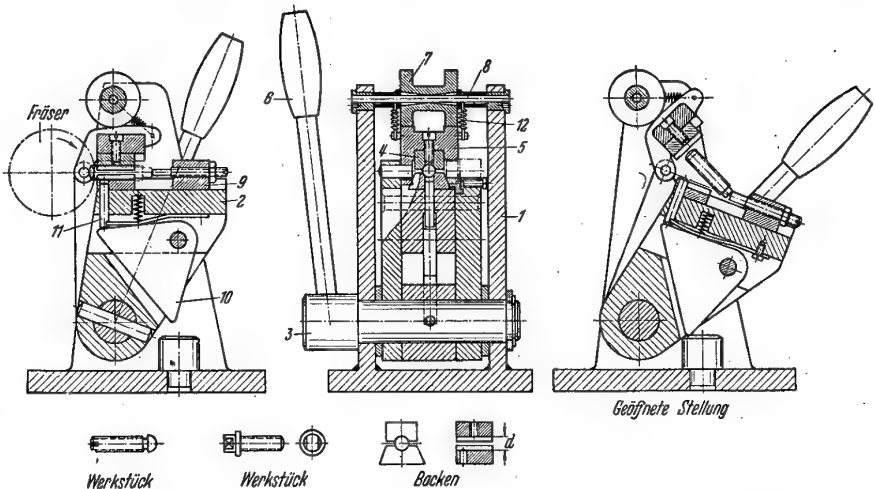


Bild 1. Vorrichtung zum Fräsen von Schlitz und Schlüsselflächen an Schrauben.

hat inzwischen eine neue Schraube ergriffen und legt sie in die geöffnete Vorrichtung ein. Durch leichtes Lösen des Griffes „6“ geht dabei der Auswerferbolzen zurück. Das Arbeitsspiel kann dann von neuem beginnen.

E. Nies.

Laufzeiterhöhung auf Index-Automaten.

Bedingt durch die Konstruktion und die mitgelieferten Wechselräder für den Steuerwellenantrieb beträgt die längste Bearbeitungszeit für ein Werkstück auf den Index-Automaten 24, 36 und 52 360 sec. Sind aber Werkstücke mit großen Drehlängen und mit verwickelten Außen- und Innenformen, dazu noch aus Werkstoffen höherer Festig-

Es dürfte daher von Interesse sein, daß ohne Änderung an den Automaten die erreichbare Bearbeitungszeit je Werkstück um 33 1/3 % von 360 auf 480 sec erhöht werden kann. Dafür werden nur weitere Wechselräder mit 20 und 80 Zähnen benötigt. Die Wechselrädertafel für den Steuerwellenantrieb im Index-Betriebs-Handbuch ist dann nach Tabelle 1 zu ergänzen.

Tabelle 1. Ergänzung der Index-Wechselrädertafel.

Stückzeit in sec	Wechselräder				Hundertstel der Kurve			Umdrehungen der Arbeitsspindel	Umdrehungen der Arbeitsspindel für ein Werkstück												Index 36 und 52	Index 24 und 36		Index 24	
					24	36	52																		
	auf Antriebswelle		auf Scherenbolzen		auf Schneckenwelle	Werkstoffanschlag	1. Rev.- Kopfschaltung		jede weitere	1. Rev.- Kopfschaltung	jede weitere	Index 24, 36, 52													
												1 sek	2	2,5	3,2	4	5	6,3	8	10		12,5	16	20	25
	1 min	120	150	190	240	300	380		480	600	750	960	1200	1500	1900	2400									
480	20	80	20	80	1	1	2,5	1	2,5		960	1200	1520	1920	2400	3020	3840	4800	6000	7680	9600	12000	15200	19200	

keit, zu bearbeiten, dann reicht diese Bearbeitungszeit oft nicht aus. Die Teile deswegen auf Revolverbänken zu bearbeiten, erlaubt in den meisten Fällen der Wettbewerbspreis nicht.

Ähnlich läßt sich die Laufzeit auch auf dem Index-Automaten 12 bis 18 in kleinen Grenzen erhöhen. Auf besondere Bestellung können jetzt Übersetzungsräder für doppelte Stückzeit von den Index-Werken bezogen werden.

Karl Gruber.

Aus der Gemeinschaftsarbeit.

Das Zeitstudienwesen in Frankreich.

Von Dr.-Ing. Manfred Knayer, Stuttgart.

Allgemeines.

Die französische Industrie macht seit Kriegsende beträchtliche Anstrengungen, ihre Leistungen in jeder Hinsicht zu steigern. Dazu gehören auch Maßnahmen auf dem Gebiet der Organisation, im Zeit- und Arbeitsstudienwesen. Neben bekannten Organisationsunternehmen wie die Bedaux-Gesellschaft sind es einige Ausschüsse, die auf diesem Gebiet Entwicklung betreiben, Kurse abhalten und auch die Entwicklung im westlichen wie im östlichen Ausland verfolgen. Die frühere Anlehnung an amerikanische Methoden läßt sich deutlich an Fremdwörtern, etwa Planning, Stock, Work Simplification, erkennen. Andererseits blieb die Berührung mit Deutschland während des Krieges von förderndem Einfluß. Das Gedankengut von REFA findet in Frankreich starke Beachtung, und auch dort wird das Erscheinen des dritten REFA-Buches mit Interesse erwartet.

Auch in anderer Hinsicht gleichen die Verhältnisse in Frankreich teils denen in Deutschland, teils denen in den Vereinigten Staaten. Neben großen Betrieben der Fließfertigung finden sich zahlreiche leistungsfähige mittlere Unternehmen der Einzel- und Serienfertigung. Man findet in ihnen zuweilen ein buntes Völkergemisch: Neben einem Elsässer sitzt ein nach dem Kriege zugewanderter Pole, daneben ein Neger, und einige Schritte weiter sitzt ein Araber und eine Arbeiterin aus Indochina. Die Gewerkschaften sind stark zergliedert und kümmern sich nicht viel um Fragen des Zeitstudienwesens; völlig neue Gesichtspunkte entstanden jedoch durch die Nationalisierung. Neben der Bahn wurden auch große Betriebe, wie z. B. Renault, verstaatlicht.

Die Neigung des Franzosen zum scharfen, kritischen Denken erleichtert ihm die Analyse von Arbeitsgängen. Die Mathematik bildet ein geschickt benutztes Werkzeug des Zeitstudienmannes.

Zur Ermittlung des Leistungsgrades hat man allerdings auch dort keinen streng wissenschaftlichen Weg finden können.

Entwicklung.

Das Streben nach günstiger Gestaltung der Arbeit nahm in Frankreich seinen Ausgang in der Verwaltung. Um die Jahrhundertwende, als Taylor und Gilbreth in den Vereinigten Staaten die Fragen der Fertigung wissenschaftlich untersuchten, führte Henri Fayol, weniger beachtet, aber ebenso gründlich, seine Ermittlungen über Fragen der Büroarbeit durch. Im Jahre 1919 wurde das Centre d'Études Administratives geschaffen. Ein Jahr später entstand auf Anregung einiger französischer Schüler Taylors die Conférence de l'Organisation Française. Die Ziele der beiden Vereinigungen waren ähnlich und führten bald zum Zusammenschluß.

Die heutigen Verbände.

1. Das «Comité National de l'Organisation Française (CNOF)».

Dieser Ausschuß für Organisation in Frankreich wurde in Paris nach Zusammenschluß der beiden betriebswissenschaftlichen Vereinigungen geschaffen. An vorderster Stelle seines weitgespannten Arbeitsgebiets steht die préparation et régulation du travail, was etwa mit Arbeitsvorbereitung und Arbeitsführung zu bezeichnen ist. Daneben werden die Organisation der Verwaltung, das Rechnungswesen, Prüfverfahren, Arbeit in der Landwirtschaft, das Vertriebswesen und Psychologie behandelt. Kleinere Unterausschüsse beschäftigen sich mit Unfallschutz, Büromaschinen, Verpackungswesen, mit beruflicher Weiterbildung, mit Mikrofilmdokumentation und mit anderen Fragen. Im Jahre 1934 wurde eine Fachschule gegründet, die vom Erziehungsministerium überwacht wird und neben Paris noch etwa fünf weitere Zweigstellen in den größeren Städten Frankreichs unterhält. Das Zeitstudienwesen gehört mit zu den Fächern dieser Schule. Es entwickelte sich aber bald zu einer besonderen Fachrichtung.

2. Das «Bureau des Temps élémentaires (BTE)».

Eine Gruppe, die sich mit Stückzeitermittlung beschäftigte und 1938 gegründet worden war, entwickelte sich bald zur Selbstständigkeit: Die Vereinigung für Arbeitsstudien und Arbeitsvereinfachung, ebenfalls mit dem Hauptsitz in Paris, wo sich auch die Verwaltung, eine Forschungsstelle und das Archiv befinden.

Besondere Verdienste erwarb sich das BTE durch Abhaltung von Kursen in zahlreichen Industriestädten, sogar in den Kolonien, und auch bei größeren Firmen. Die Zahl der Schüler beträgt rund fünfhundert jährlich, die Zahl der Ausgebildeten überschreitet bald fünftausend. Die Kurse sind auf verschiedene Ausbildungsziele abgestimmt.

Die Kurse für Arbeitsstudien dienen der Ausbildung von Zeitnehmern und Arbeitsgestaltern (Chronometreurs, Agents d'étude du travail) und umfassen Arbeitsanalyse, Arbeitsplatzgestaltung und Bereinigung, Zeitstudien, Leistungsgradschätzen, dazu psychologische und physiologische Fragen, wie Erholungszuschläge.

Ein ähnlicher Kurs für Fertigungsplaner (Agents de méthode) behandelt Aufstellung und Festlegung der Fertigungsverfahren, Maschineneinsatz, Lagerwesen, insbesondere aber Schaffung und Gebrauch von Unterlagen zur Stückzeitvorrechnung.

In Kursen für leitende Angestellte kommen neben den vorgenannten Sachgebieten die Fragen des Menschen im Betrieb zur Sprache, die Aufgaben des Arbeitsbüros, das Auftrags- und Rechnungswesen.

Meister und Arbeiter werden in weiteren Kursen mit dem Zweck und Nutzen der Arbeitsstudien bekanntgemacht.

Weiterbildungskurse und Übungen im Leistungsgradschätzen werden von Fall zu Fall veranstaltet. Die Kosten für den Hauptkurs für Arbeitsstudien, der sich über einen halben Tag während acht Monaten erstreckt, entsprechen etwa 400 DM.

Unterlagen zur Stückzeitberechnung wurden vom BTE in großer Zahl geschaffen. Es handelt sich dabei nicht um Maschinenkarten mit zahlreichen Rubriken, deren Ausfüllung dem Besteller überlassen bleibt. Vielmehr enthalten diese dossiers de

machine (de poste de travail) für Maschinen bzw. Arbeitsplätze zahlreiche bewährte Angaben über Rüst- und Stückzeiten, wobei die einzelnen Vorrichtungen und Arbeitselemente nach einem Zahlenschlüssel gegliedert sind und so erlauben, die Angaben in der Stückzeitrechnung eng zusammenzudrängen. Über hundert solche Leistungshefte liegen vor und sind auf ganz bestimmte Maschinen, Dreh- und Revolverbänke, einfache und Zahnradfräsmaschinen zugeschnitten. In neuerer Zeit erscheinen solche Tabellen für Schweiß-, Gießerei- und sogar Büromaschinen. Bis in einigen Jahren wird es selbstverständlich sein, daß jede Firma zu den wichtigeren Maschinen ein solches Leistungsheft mitliefert. Die Preise dieser Sammelmappen sind nicht niedrig und betragen 12,— bis 60,— DM je Maschinenband.

Wie überall, war der Maschinenbau das erste Anwendungsgebiet der Zeit- und Arbeitsstudie. Heute bestehen Fachausschüsse für die mechanische Industrie, für Kraftfahr- und Flugindustrie, für Gießerei, Schweißwesen, für Druckerei und Bürowesen und schließlich für Bauwesen, insbesondere für öffentliche Aufträge. Die ganze heutige Entwicklung läßt die Büroarbeit immer wichtiger werden. In manchen Betrieben, z. B. Versicherung, umfaßt sie hundert Prozent aller Arbeiten. Die öffentlichen Aufträge haben beim Neuaufbau Frankreichs besondere Bedeutung. Zudem erwartet man im Bauwesen bis zu 50 % Leistungssteigerung durch Arbeitsstudien.

Zur Unterrichtung der Fachkreise erscheint ein Nachrichtenblatt, das auch zuweilen eine Befragung über die Meinung der Leser, z. B. über abgekürzte Fernkurse, veranstaltet. Ein Mitteilungsblatt hält Fühlung mit den Absolventen. Schließlich verfügt das Archiv über zahlreiche Übersetzungen ausländischer Veröffentlichungen.

Besondere Einzelheiten.

Der Chronometreur hat auch in Frankreich keinen leichten Stand. Es ist daher verständlich, daß sich das BTE bemüht, durch entsprechende Vorträge das Vertrauen und die Mitarbeit der Leute der Werkstatt zu gewinnen. Eine weitere Maßnahme in dieser Richtung besteht darin, daß man in den Betrieben gerne Leute aus der gleichen Gegend einsetzt. In den Lehrgängen wird nach kurzer Darlegung der Grundlagen bald auf die entsprechenden Fachgebiete übergegangen.

Man ist bestrebt, die Arbeitsstudie in den Vordergrund vor der Zeitstudie zu rücken, ohne jedoch die übertrieben feine Zerlegung der amerikanischen Schule anzuwenden. Mit Filmanalyse beschäftigen sich nur wenige Spezialisten. Hingegen wird der Film gerne zur Darstellung verschiedener Arbeitsgeschwindigkeiten benutzt. Auch das BTE hat erkannt, daß das Vorführen eines Filmes mit unterschiedlicher Geschwindigkeit nicht die richtige Darstellungsweise ist. Die Bewegungen sind bei unterschiedlicher Arbeitsleistung nicht dieselben.

Von einem guten Zeitnehmer verlangt man, daß er laufend und bei jedem Element auch die Schnelligkeit (besser gesagt: den Leistungsgrad) beurteilt. Bei der Auswertung werden die einzelnen Zeiten für die einzelnen Vorgänge und Arbeitselemente nach Leistungsgrad einerseits und Zeitdauer andererseits in ein Diagramm eingetragen. Neben der Streuung der Zeiten erkennt man auch die Genauigkeit des Zeitnehmers im Leistungsgradschätzen.

Die Begriffe Hand- und Maschinenzeit treten in ähnlicher Form ebenfalls auf. Statt von Rüst- und Stückzeit spricht man von Zeit je Serie und Zeit je Stück.

Neben diesen praktischen Fragen des Werkstattalltages hat das BTE weitere Ziele. Man untersucht Lohnsysteme, Arbeitsbewertung, Fragen der Arbeitsführung, Abstimmung der Fließfertigung und hat auch eine vereinfachte Symbolschrift zur Darstellung und Anstrengung des Arbeiters bei den einzelnen Vorgängen entwickelt. Durch erfolgreiche Arbeitsvereinfachung möchte man einen günstigen Einfluß auf den Lebensstandard gewinnen. Man hofft, die Löhne in der Richtung beeinflussen zu können, daß das Kaufvermögen der breiten Schichten auch einen Verbrauch der Erzeugnisse ermöglicht und verfolgt mit dem Streben nach einem solchen Gleichgewicht ein hohes wirtschaftliches und soziales Ideal.

Lehrgang „Bestgestaltung menschlicher Arbeit“ vom 8. bis 10. März in Dortmund.

Die 200 Teilnehmer der vom Arbeitskreis Dortmund der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Betriebsingenieure im VDI in Verbindung mit dem Max-Planck-Institut für Arbeitsphysiologie in Dortmund durchgeführten Veranstaltung setzten sich zusammen aus Werksleitern, Betriebsingenieuren, Refa-Leuten, Revisionsingenieuren und Werksärzten. Nach der Eröffnung

durch Direktor Dipl.-Ing. Stille und Dipl.-Ing. Maukisch leitete Prof. Lehmann, Direktor des Max-Planck-Instituts für Arbeitsphysiologie, die Vortragsreihe mit dem Thema „Physiologische Arbeitsgestaltung“ ein. Der Vortragende gab zunächst einen Überblick über die energetischen Verhältnisse bei der menschlichen Arbeit und ihre Bedeutung für das Leistungs-

vermögen des Menschen und ging dann auf eine Reihe die Leistung begrenzende Faktoren ein. Hierbei wurde auch die Arbeit bei erhöhten Raumtemperaturen, das richtig bemessene Trinken und die Änderung des Adrenalinpiegels im Blut mit der Tageszeit im Zusammenhang mit der Leistungsbereitschaft behandelt.

Anschließend sprach Prof. Graf vom Max-Planck-Institut über „Arbeitsgestaltung als psychologisches Problem“. Er zeigte nach Klarlegung einiger Grundbegriffe an der physiologischen Leistungskurve das Verhältnis von der geforderten Leistung zur Willensanstrengung auf. An Hand von zahlreichen Lichtbildern wurde das Verhalten des Arbeitenden bei geregelten und unregelmäßigen Pausen usw. veranschaulicht. Der Schluß des Vortrages befaßte sich mit Untersuchungsergebnissen aus amerikanischen Betrieben, mit der Einstellung des amerikanischen Arbeiters zu seiner Arbeit und mit dem Verhältnis zu seinem Vorgesetzten.

Am Nachmittag trafen sich die Teilnehmer im Unfallkrankenhaus, wo Chefarzt Dr.-med. Küppermann über Unfallursache, Unfallbehandlung und Heilerfolge unter Vorführung von Unfallverletzten sprach.

Den zweiten Tag des Lehrganges leitete Prof. Müller vom Max-Planck-Institut mit einem Überblick über „Physiologische Meßmethoden im Laboratorium“ ein. Er wies dabei auf die ungeheuren Schwierigkeiten einer objektiven Messung der Vorgänge im Organismus hin. Die üblichen Meßverfahren wurden in großen Zügen erläutert, wobei die vom Vortragenden selbst entwickelte Pulsfrequenzmessung mit Hilfe einer Photozelle und Verstärkeranlage besonderes Interesse erregte.

Es sprach dann Dr.-Ing. Koch, Soest, über „Arbeitsschutz und Leistung“. Seine Ausführungen berührten zunächst die Probleme geeigneter Schutzvorrichtungen. Nach einem Überblick über die Gesichtspunkte, die beim Einsatz von Frauen und Jugendlichen zu beachten sind, wurden die Klimaverhältnisse im Betrieb erörtert. Die gezeigten Lichtbilder schnitten außerdem einige Probleme der Arbeitserleichterung bei der Bedienung von Maschinen an.

Einen tieferen Einblick über zweckmäßige Lichtverhältnisse und richtige Farbgebung im Betrieb gab Dr. Scholz vom Max-Planck-Institut. Prof. Kraut aus dem gleichen Institut stellte dann die Zusammenhänge zwischen Ernährung, Leistung und Körpergewicht dar. Die Ausführungen wurden ergänzt durch Schaubilder von im Kriege angestellten Untersuchungen. Nach einem Überblick über den Wert des tierischen und pflanzlichen Eiweißes, über Vitamine und richtige Ernährung legte der Vortragende die Begriffe der Unter- und Vollernährung im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit klar.

„Arbeitsphysiologie in der Betriebspraxis“ hieß das Thema des letzten Vortrages, den Dipl.-Ing. Spitzer vom Max-Planck-Institut hielt. In der Hauptsache wurde das auf kalorimetrische Betrachtungen aufgebaute rationale Förderwesen (Treppensteigen, Säcketragen, Schieben von Karren, Schaufelarbeiten usw.) behandelt. Zum Schluß ging der Vortragende auf das Thema „Mensch und Maschine“ über und verwies dabei auf die Arbeiten am Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen an der Technischen Hochschule Hannover unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Kienzle. Schulte.

Sitzung des DNA-Ausschusses „Oberflächen“.

Am 31. März 1951 fand in Köln unter Vorsitz des Obmanns, Dr.-Ing. v. Weingraber, bei lebhafter Beteiligung die zweite Nachkriegsvollversammlung des Ausschusses „Oberflächen“ statt. Die Entwürfe DIN 4760 — Technische Oberflächen, Allgemeine Begriffe für die Oberflächengestalt —, DIN 4761 — Technische Oberflächen, Begriffe und bildliche Kennzeichnung der Rauheit — und DIN 4762 — Technische Oberflächen, Bezugssystem und Maße für die Feingestalt — wurden nach geringfügigen Änderungen endgültig verabschiedet.

Die seit Jahren bestehende Norm DIN 140 — Zeichnungen, Oberflächenzeichen — genügt in keiner Weise mehr der technischen Entwicklung und bedarf daher einer gründlichen Überarbeitung. Bis zum Zustandekommen einer internationalen Norm soll an den bisher benutzten Oberflächenzeichen fest-

gehalten werden. Für feinstbearbeitete Flächen wird das Oberflächenzeichen $\nabla\nabla\nabla$ aufgenommen. Dem eingebrachten Vorschlag, jedem der Oberflächenzeichen ∇ , $\nabla\nabla$, $\nabla\nabla\nabla$ und $\nabla\nabla\nabla\nabla$ einen bestimmten Rauhtiefenbereich zuzuordnen, wurde zugestimmt. Der DNA-Ausschuß „Zeichnungen“ wurde gebeten, unter Berücksichtigung der gefaßten Beschlüsse für DIN 140 einen neuen Entwurf auszuarbeiten. Ferner wurde es als notwendig angesehen, ein Normblatt für die Stufung der Rauhtiefe und des Traganteils zu entwerfen. Nach Erledigung der Tagesordnung erfolgte eine lebhafte Aussprache über die Aufstellung verschiedener weiterer Entwürfe und über eine mögliche deutsche Beteiligung an internationalen Normungsbestrebungen auf dem Gebiet der technischen Oberflächen.

81. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure.

Der Verein Deutscher Ingenieure hält seine diesjährige Hauptversammlung — die 81. seit Gründung im Jahre 1856 — in Hannover (Stadthalle) ab. In der Zeit vom 30. Juli bis 3. August werden in 11 Fachsitzungen (darunter 3 Diskussionstagungen) insgesamt 33 Themen behandelt. Dazu kommen die gesellschaftlichen Veranstaltungen, 14 Fabrikbesichtigungen und 7 ganztägige Besichtigungsfahrten. Im besonderen interessiert unsere

Leser die Fachsitzung:

- II. Messen in der Fertigung;
- IV. Betriebstechnik;
- VII. Arbeitsgestaltung und Arbeitsschutz.

Anfragen nach Programm und Anmeldung zur Tagung sind an die Abteilung CO, VDI-Geschäftsstelle, Düsseldorf, Prinz-Georg-Straße 77, zu richten.

Aus dem Schrifttum.

Zeitschriftenschau.

Roloff, J.: Schweißen oder Gießen im Werkzeugmaschinenbau? Industrie-Anzeiger, 71. Jg. (1949), Nr. 103/104, S. 55—58.

Es wird über die Herstellung von Werkzeugmaschinen in Stahlschweißbau berichtet. Die Vorteile liegen dabei in der Verwendung dünner Bleche von 3—5 mm. Bei Gußstellen werden dagegen normalerweise Wanddicken von 20—30 mm, versuchsweise 8—10 mm ausgeführt. Durch den größeren Elastizitätsmodul von Stahl gegenüber Guß wird bei zweckmäßiger Gestaltung dieser „Blechkonstruktionen“ die nötige Steifigkeit erreicht. Am Beispiel einer Drehbank, die zuerst in Guß mit einem Maschinengewicht von rd. 2600 kg gebaut wurde, wird die schrittweise Einführung der Schweißkonstruktion erläutert, die das Maschinengewicht nach und nach verringerte. Die Anwendung von 3—5 mm Blechen setzt selbstverständlich eine Zellenbauweise mit guter Verrippung voraus. Bei 5 verschiedenen Bettkonstruktionen in Guß- und Stahlbauweise mit verschiedenen Wanddicken wurden die Federzahlen

für Biegen und Verdrehen versuchsweise bestimmt. Zur Erlangung von Unterlagen über das wirtschaftliche Schweißen in einer Großreihenfertigung von 80—100 Betten im Monat wurden Studien an einem durchsichtigen Zellenmodell angestellt.

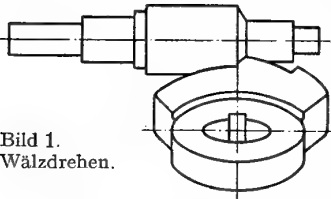
Die Führungen der ausgeführten Betten bestanden aus Walzprofilen, die aufgeschweißt, nach dem Peddinghausverfahren mit Leuchtgas und Sauerstoff auf eine Tiefe von 0,8—1,0 mm gehärtet und anschließend naß fertig geschliffen wurden. Der Härteverzerrung wurde an Betten bis 1500 mm Länge zu 0,2—0,3 mm gemessen. Sehr aufschlußreich sind die Gegenüberstellungen des Werkstoff- und Arbeitseinsatzes für die beiden Bauarten. Demnach kann man aus 10 t Roheisen 15 Drehbankbetten in Stahlschweißbau im Gewicht von je 520 kg oder 9 Betten in Guß mit einem Gewicht von je 1065 kg herstellen. Die Vergleichszahlen für den Arbeitseinsatz betragen je geschweißtes Bett 94½ Std. und je Gußbett 108 Std. Zahlreiche Bilder zeigen das Schweißen der Betten in Drehvorrichtungen sowie weitere Werkzeugmaschinen in Stahlschweißbau, und zwar eine Trommelrevolverbank, eine Bandsäge und eine Dickenhobelmaschine. Heiß.

Barish, Th.: Entwicklung einer schwingungs-freien, steifen Wälzdrehbank. („How to Locate the Weak Link in Machine Tools.“) American Machinist 94 (1950), Nr. 20, S. 83 bis 85.

An einigen Beispielen zeigt der Verfasser, wie wichtig ein steifes Maschinengestell bei Werkzeugmaschinen ist. Besonderes Augenmerk ist auf das Verhalten der Fugen zu richten. Die planmäßige Ausmerzung von Schwachstellen bei der Weiterentwicklung von Maschinen wird an einer Wälzdrehbank besonders deutlich, die für das Bearbeiten von Schmiedestücken entwickelt wurde.

Beim Wälzdrehen wälzt der Drehmeißel sein Profil am sich drehenden Werkstück ab (Bild 1). Beim reinen Abwälzen entsprechen die Maße des Werkstückes entsprechenden Umfangsabschnitten des Drehmeißels. Es ist aber auch möglich, den Drehmeißel schneller oder langsamer zu drehen als dem Wälzvorgang entspricht. Dadurch kann sein Durchmesser kleiner gehalten werden. Dies ist von Vorteil bei langen Werkstücken und erleichtert das Nachschleifen der Werkzeuge. Bei kleineren Werkzeugdurchmessern ist zudem die Spanform günstiger.

Die zum Teil großen Spanbreiten verursachen erhebliche Schnittkräfte. Bei der Gestaltung der Wälzdrehbank wurde daher schon bei der ersten Ausführung großer Wert auf eine steife Bauart gelegt. Am Maschinengestell befindet sich hier ein senkrechter Schlitten,



der den Spindelstock und den Reitstock trägt und das Werkstück am sich langsam drehenden Werkzeug entlangführt. Bevor aus dieser Type eine Zweispindel-Ein-zweck-Wälzdrehbank mit einer Schrupp- und Schlichtspindel entwickelt wurde, unternahm man ausgedehnte Steifigkeitsmessungen. Mit Hebeln wurden am Werkzeug und Werkstück die gleichen Kräfte wie beim Zerspanen aufgebracht und die elastische Verformung mit Meßuhren am Werkstück, Werkzeug, Reitstock, an der Spindel und anderen wichtigen Stellen gemessen. Auf Grund dieser Messungen wurde die neue Wälzdrehbank entsprechend steif gestaltet.

Painter, R. O.: Aufnahmen schneller Bewegungen als Hilfsmittel zur Untersuchung von Herstellungs-verfahren. Iron Age 163 (1949), Nr. 18, S. 82—87.

In vielen Fällen, in denen schnelle Bewegungen genau untersucht werden sollen, hat sich die „Blitz“-Photographie als brauchbares Hilfsmittel erwiesen. So werden schon seit längerer Zeit auf den Prüfständen von General Motors tragbare Kameras verwendet, mit denen man bis zu 10000 Bilder/s aufnehmen kann. Durch Zeitmarkierungen ist es möglich, die Geschwindigkeiten und Beschleunigungen der fotografierten Teile genau zu bestimmen. Da mit hohen Filmgeschwindigkeiten (z. B. bis zu 38 m/s bei 5000 Bilder/s) gearbeitet werden muß, sind die Kameras mit umlaufenden Prismen ausgerüstet, die mit den Streifen gekoppelt sind. Zur Beleuchtung werden 150-Watt-Punktlichtprojektoren verwendet, wobei als größte Lichtstärke das 15- bis 20fache des hellsten Sonnenlichtes erreicht wird.

Mit diesem Verfahren läßt sich sehr schön die Tätigkeit von Werkzeugen bei der spanenden Bearbeitung untersuchen. Es wurde z. B. das Verhalten einer Fräzerschneide beim Bearbeiten einer 12 mm Nut in einem zylindrischen Werkstück aus Stahl fotografiert. Die Bildfolge dieser Aufnahmen gibt Aufklärung über das Auftreffen des Fräserzahns auf das Werkstück und über die Art und Weise, wie die Späne vom Fräser abgestoßen werden. Außerdem kann die Bewegung der Schneidflüssigkeit auf dem Zahn als Kriterium für den auf den Fräser wirkenden Stoß angesehen werden.

Ebenso wurden Aufnahmen von Dreharbeiten durchgeführt, um den Spanablauf bei unterbrochenem Schnitt zu beobachten.

Leyensetter.

Carruthers, A. J.: Die Ermittlung des Dreh-moments beim Gewindebohren. (Determining Torque in Tapping), Machinery, London, 8. Juni 1950, S. 825—827.

Die Meßeinrichtung besteht aus einem Drehmomentenmesser, einer Eichvorrichtung und einem Oszillographen mit Verstärker. Der Drehmomentenmesser (Bild 1) wird zwischen Bohrer und Bohrspindel der Maschine angeordnet. Die Verdrehung bewirkt eine Auslenkung der Stäbe A; deren Beanspruchung wird mittels

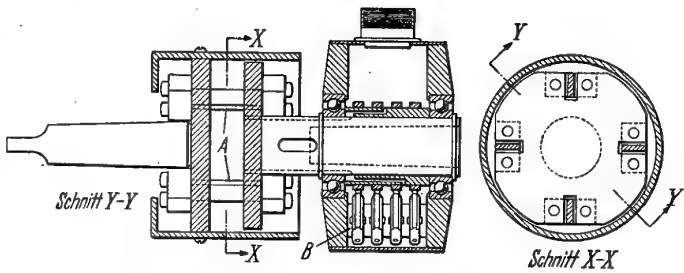


Bild 1. Schnitt durch den Drehmomentenmesser.

Dehnmeßstreifen von einem Oszillographen angezeigt. Der Meßstrom wird über einen besonderen Bürstenkörper B, der nicht mit umläuft, über Silberschleifringe zu- und abgeleitet. Mit dem Gerät können Drehmomente bis 1730 cm/kg gemessen werden. Die Meßgenauigkeit wird mit $\pm 1\%$ angegeben.

H. Mintrop.

Grix, H. H.: Der Fugenhobler und seine Anwen-dungsmöglichkeiten. Schweißen und Schneiden, 1 (1949) H. 3, S. 35—44.

Der Fugenhobler unterscheidet sich vom Schneidbrenner dadurch, daß die Energie des Sauerstoffstrahles durch schräge Haltung des Brenners dazu benutzt wird, um auf der Oberfläche des Werkstückes eine Rille auszuarbeiten. Die mit dem Fugen-hobler zu bearbeitenden Werkstoffe sind die gleichen wie beim Sauerstoffschneiden. Als Brenngas wird bevorzugt das Azetylen verwendet. Die Arbeitgeschwindigkeit liegt beim Fugenhobeln wesentlich höher als beim Autogenschneiden, die Wärme-beeinflussung des angrenzenden Grundwerkstoffes ist daher geringer und gibt keinen Anlaß für zusätzliche Wärmespan-nungen.

Das Hauptanwendungsgebiet des Fugenhoblers liegt im rück-seitigen Auskreuzen von Elektroschweißnähten. Durch ent-sprechende Handhabung und Bedienung des Hoblers kann die Rillentiefe beeinflußt werden. Zum Entfernen von Schlacken-resten genügt eine Drahtbürste. Vorheriges Abreiben der zu hobelnden Zone mit einem ölhaltigen Lappen nimmt der Schlacke die Haftmöglichkeit neben der Rille.

Der Fugenhobler kommt ferner für das Vorbereiten von Schweißnähten durch Abarbeiten der Kanten in Betracht, bei dickeren Wandungen unter zusätzlicher Verwendung eines Schneidbrenners.

Um Fugen von besonderer Form, z. B. genau geradlinige oder kreisförmige, herzustellen, können Führungs- und Bewegungs-vorrichtungen benutzt werden. Die Wirtschaftlichkeit des Fugenhobels übertrifft die der anderen Arbeitsverfahren, wie Meißeln, Schleifen oder Fräsen.

Zorn.

Noskov, S. E.: Elektrolytisches Werkzeugschärfen. (Nach The Engineers Digest, X, Nr. 3, März 49, S. 95—97, Original russisch).

Das in der UdSSR. entwickelte neue Schärfverfahren für Werkzeuge ist mit dem „anodischen Polieren“, verwandt. Das zu schärfende Werkzeug, das an den +Pol einer Gleichstrom-quelle angeschlossen ist, wird von einem Elektrolytstrahl aus einer Pumpe dauernd umspült. Gegen die zu schärfende Schneide wird eine sich drehende Scheibe aus Stahl oder Kupfer gedrückt, die an den —Pol angeschlossen ist. Durch die Wirkung der Elektrolyse wird an der Schneide Werkstoff abgetragen. Dabei bildet sich infolge der Zusammensetzung des Elektrolyten ein dünner Film unlöslicher Teilchen auf der Schneide, der ein weiteres Einwirken des Stromes verhindern würde, wenn er durch die umlaufende Scheibe nicht ständig mechanisch ent-fert würde. Auf diese Weise wird ein gleichmäßiger Werkstoff-abbau und damit ein Schärfen der Schneide ermöglicht.

Durch Änderung von Spannung und Strom kann die abzu-tragende Werkstoffmenge gesteuert werden, und es ergibt sich die Möglichkeit, zu schruppen, zu schlichten und zu polieren (s. nachstehende Tabelle).

	Spannung V	Strom- stärke A	erf. Wider- stand Ω	Oberflächen- rauigkeit μ
Schruppen	18—20	40—45	0,05—0,1	2,5 —6,4
Schlichten	17—19	20—30	0,25	0,5 —2,5
Polieren ...	10—14	2— 4	1,8 und 3,6	0,13 —0,5

Als günstigste Geschwindigkeit der Scheibe wird 8–12 m/s angegeben. Bei größerer Geschwindigkeit wird der Elektrolyt durch Fliehkraftwirkung fortgeschleudert und seine Wirkung damit ausgesetzt. Mit wachsender Anpreßkraft zwischen Anode und Kathode nimmt bis $\sim 0,6 \text{ kg/cm}^2$ die Menge des abgetragenen Stoffes zu, darüber hinaus fällt sie schnell ab. Es wird empfohlen, die Anpreßkraft zwischen 0,4 und $0,8 \text{ kg/cm}^2$ zu halten. Die Elektrolyt-Menge beträgt 6–10 l/min.

Das elektrolytische Werkzeugschärfen kann auf gewöhnlichen Werkzeug-Schleifmaschinen, die mit einem besonderen Spindelstock ausgerüstet sind, vorgenommen werden. Ein solcher Spindelstock ist mit einer einstellbaren Schraubfeder versehen, die die erforderliche Anpreßkraft für die Scheibe erzeugt. Bei der beschriebenen Einrichtung hat diese einen Durchmesser von 150 mm bei einer Drehzahl von 1420 U/min. Die gesamte elektrische Einrichtung (Schalter, Schütze, Widerstände, Instrumente) ist in einem kleinen Schaltschrank zusammengefaßt.

Bei der Übertragung der Tabellen und Abbildungen des Aufsaizes aus dem Russischen scheinen einige kleinere Fehler unterlaufen zu sein, so daß sich eine gewisse Vorsicht bei der Betrachtung der Ergebnisse empfiehlt.

Lange.

Tschirf, L.: Probleme bei der Herstellung und Reparatur von Ringspannsitzen mit vollzylindrischer Preßfuge. Betrieb und Fertigung, Heft 4, 1948, S. 65.

Bei Instandsetzungen müssen bisweilen Preßverbindungen gelöst werden. Dazu wärmt man in bestimmten Fällen das Außenteil an. Dadurch werden den durch die Preßpassung entstandenen Spannungen Wärmespannungen überlagert. Hierfür werden die rechnerischen Unterlagen gegeben und ein Verfahren gezeigt, wie man durch schichtweise Erfassung gleichmäßig dicker Scheiben diese Zusatzspannung ermitteln kann. In einem Zahlenbeispiel wird gezeigt, daß diese unter Umständen gefährliche Größen annehmen können, insbesondere wenn die Außenteile aus Gußeisen bestehen.

In manchen Fällen verzichtet der Betrieb nicht darauf, zur Sicherung Paßfedern vorzusehen. Dann kommt es darauf an, sie symmetrisch in die Nuten der erwärmten Nabe einzuführen.

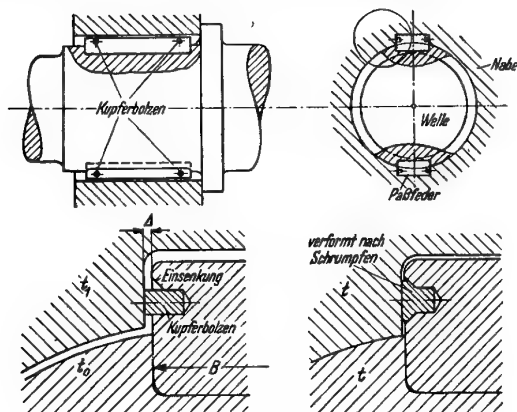


Bild 1. Anordnung der Kupferbolzen an Paßfedern.

Dazu wird ein Beispiel bekanntgegeben, das durch Bild 1 erläutert ist. An der Paßfeder, die fest im Innenteil sitzt, werden an beiden Seiten Kupferbolzen angebracht, die die symmetrische Führung in der Nut des Außenteils geben. Damit beim Schrumpfen die Kupferbolzen „verschwinden“ können, sind Aussenkungen vorgesehen, in die sie hineingetaucht werden.

Kienzle.

Hiersig, H. M.: Leistungssteigerung an hochbelasteten Zahnradern. Ein Beitrag zur Frage der Zahngestaltung. Stahl und Eisen, Bd. 69 (1949), S. 695–701.

Die Belastbarkeit von Zahnradgetrieben läßt sich u. a. durch Gestaltung günstiger Zahnformen als bei der 0-Verzahnung (Normalverzahnung) steigern. Ein Mittel hierzu ist die Profilverschiebung, die sich ohne Änderung des Bezugsprofils, also mit normalen Werkzeugen anwenden läßt. Die Vielfalt der innerhalb der Norm zulässigen Profilverschiebungen (V-0-Verzahnung, V-Verzahnung) verhinderte aber bisher ihre allgemeine Anwendung.

Die Arbeit von Hiersig bringt nach kurzer Schilderung der bisher bekannten speziellen V-Verzahnungen (AEG, Lentz, Maag) und allgemeiner Regeln bei der Gestaltung von V-Verzahnungen

ausführliche Gestaltungsrichtlinien und untersucht die besonderen Eigenschaften der vom Verfasser entwickelten sogenannten V-3-Verzahnung.

Bei dieser im Rahmen der Norm liegenden Verzahnung wird gegenüber der 0- und V-0-Verzahnung bei gleichbleibendem Achsabstand die Gesamtzähnezahl von Klein- und Großrad um drei vermindert, wobei die Aufteilung der Einzelprofilverschiebungen auf Klein- und Großrad so vorgenommen wird, daß am Kleinrad der Fußkreis so groß wird wie der Grundkreis. Es ergeben sich damit Profilverschiebungen, von nahezu einer gesamten Zahnhöhe.

Vergleicht man die Beanspruchungen (Biegebeanspruchung; Zahnbruch; Flankenpressung; Druckverschleiß; spezifisches Gleiten; Reibverschleiß) einer derartigen V-3-Verzahnung mit denen einer 0- und einer V-0-Verzahnung, so ergeben sich für die V-3-Verzahnung erhebliche Vorteile, die in der Arbeit im einzelnen durch Zahlenwerte belegt werden. Dabei wird die Biegespannung auf der Zugseite bei Lastangriff im äußeren Einzeleingriffspunkt, die Flankenpressung im Wälzpunkt und für das spezifische Gleiten dessen Größtwert als maßgebend betrachtet. Die beanspruchungsmäßigen Vorteile bilden zusammen mit dem gegenüber der 0-Verzahnung ungeänderten Achsabstand den Hauptanreiz zur Verwendung der V-3-Verzahnung.

Allerdings wird gegenüber der 0-Verzahnung das Übersetzungsverhältnis um bis zu 5% verändert, und die Lagerkräfte werden um bis zu 6% erhöht. Außerdem wird bei Anwendung derartiger großer Profilverschiebungen wegen der erforderlichen Kopfkürzung der Überdeckungsgrad herabgesetzt. Ob und inwieweit die Überdeckungsgrade (Grenze nach Hiersig 1,1) das Schwingungs- und Geräuschverhalten beeinflussen, ist durch Messungen bis heute nicht eindeutig geklärt, wenn auch vielfach eine Verschlechterung der Laufruhe befürchtet wird.

H. Glaubitz.

Brokate, K.: Berechnung der Kurve eines Herzkurvengetriebes mit zwei Rollen. Feinwerktechnik, 53 (1949), H. 2, S. 49–53.

Eine gleichgerichtete Drehbewegung von gleichbleibender Winkelgeschwindigkeit wird mittels eines Kurvengetriebes in eine möglichst gleichförmige geradlinige Hin- und Herbewegung umgesetzt, wenn der Mittelpunkt der Schubstangenrolle, die kraftschlüssig auf der Kurvenscheibe läuft, im An- und Ablauf jeweils spiegelbildliche archimedische Spiralen beschreibt. Der Kurvenscheibenrand ist dann die Gleichabständige (Äquidistante) im Abstand des Rollenhaltmessers zur archimedischen Spirale. Die Kurvenscheibe selbst hat eine herzförmige Gestalt, ohne allerdings eine Herzkurve (Kardioide) zu sein, die ein Sonderfall der Epizykloide ist. Formschlüssige Führung der Schubstange kann durch eine zweite Rolle in festem Abstand von der ersten erreicht werden. Der Mittelpunkt dieser Rolle beschreibt als Gegenkonchoide die gleiche archimedische Spirale. Die Berechnung der Gleichabständigen (r, φ) aus der archimedischen Spirale (t, ψ) wird geometrisch entwickelt.

Um in den Scheitelpunkten der Kurvenscheibe ein Abheben der Rolle durch plötzlichen Richtungswechsel zu vermeiden und um überhaupt die Anwendung einer zweiten Rolle zu ermöglichen, wird zweckmäßig sowohl die Spitze wie auch der gegenüberliegende Kurventeil durch einen Kreisbogen gerundet, in den die Spirale tangential einläuft. Man erzielt dadurch eine Verzögerung bzw. Beschleunigung kurz vor bzw. nach dem Umkehrpunkt. Beide Korrekturen werden geometrisch ermittelt. Durch ein Zahlenbeispiel wird die Brauchbarkeit der geometrischen Ansätze bestätigt.

Gres.

Wick, C. H.: Das Schweißen von Rahmen- und Blechkarosserietellen für den Hudson-Monobilt. (Welding Hudson's „Monobilt“ Body and Frame.) Machinery (New York) 55, Nr. 3, November 1948, S. 170–177.

An Hand eines Beispiels aus der amerikanischen Automobilindustrie wird die Verbindung von Blechziehtteilen mittels elektrischer Widerstandsschweißung erläutert. Dabei werden weniger Maschinen für das Stumpfschweißverfahren, sondern zumeist Sondermaschinen mit einer großen Anzahl Punktschweißelektroden benutzt. Für eine einzige Personenwagenkarosserie sind etwa 5300 Punktschweißungen erforderlich, beispielsweise für die Verbindung des Daches mit dem Windschutzscheibenrahmen allein 84 Schweißungen, die durch eine Maschine in 3 Stufen nacheinander erfolgen. Da es unmöglich ist, die Elektroden in dem notwendigen Abstand von 20 mm anzuordnen, werden zunächst von den 84 Punktschweißungen nur 28 im

Abstand von 60 mm ausgeführt. Danach wird das Punktschweißaggregat zweimal um je 20 mm seitlich verschoben. Es können auf diese Weise 100 Einheiten je Stunde angefertigt werden. Für die übrigen Schweißarbeiten bei der Karosserieherstellung sind ähnliche Sonder-Punktschweißmaschinen vorgesehen.

Oehler.

Einsparung von 56 t Blech am Tage. (Salvaging Fifty-six Tons of Sheet Metal per Day.) Machinery (New York) 55, Nr. 3, November 1948, S. 178—183.

Es wird gezeigt, wie man Stanzabfälle noch zur Fertigung kleinerer Stanzteile am zweckvollsten ausnutzen kann. Dabei wird allerdings nicht erwogen, inwieweit eine bessere Ausnutzung des Werkstoffes von vornherein schon den Anfall großer Abfallmengen verhüten könnte.

Es überrascht gerade bei amerikanischen Verhältnissen, daß der verhältnismäßig hohe Lohnaufwand für ein ziemlich wahlloses Verarbeiten von Abfällen die Werkstoffeinsparung aufwiegt. Interessanter als diese Ausführungen sind die Bilder zu jenem Aufsatz, aus denen die Anwendung der Preßluft zum Ausblasen der Werkstücke auch auf einfachen Werkzeugen hervorgeht. Dies möge die deutschen Stanzereibetriebe anregen, in verstärktem Maße als bisher Preßluft zum Ausblasen ausgeschnittener Teile anzuwenden.

Oe.

Martin, C. Henn: Richtlinien für Metalldrücken. (Rules for Metal Spinning.) American Machinist 94 (1950) Nr. 10, S. 133—135.

Beim Metalldrücken ist gemäß Bild 1a die kegelige Form günstiger als die halbrunde oder gar die zylindrische Form nach 1b; die Verhältnisse liegen also beim Drücken umgekehrt wie beim Tiefziehen. Ebenso ist der Außenbördel (2a) leichter als der Innenbördel (2b) herzustellen. Scharfe Absätze (3b) sind zu vermeiden und Eindrücke auf Hauben sind möglichst flach (4a) auszuführen. Im allgemeinen geschieht das Drücken in drei Stufen. In der ersten Stufe wird die Blechscheibe umgeschlagen. Das Blech hat noch nicht seine endgültige Form, ist jedoch bereits zu 95% umgeformt. Die restliche Umformung folgt in der zweiten Stufe, wo das Blech an die Form angelegt wird. In der dritten Stufe wird schließlich mit einem hochglanzpolierten, gehärteten Werkzeug nochmals nachgeformt. Die Formen, die zum Teil als Futter bezeichnet werden, bestehen aus übereinander geleimten Ahornplatten. Manche Werkstoffe werden durch die Umformung hart und neigen ebenso wie beim Biegen zum

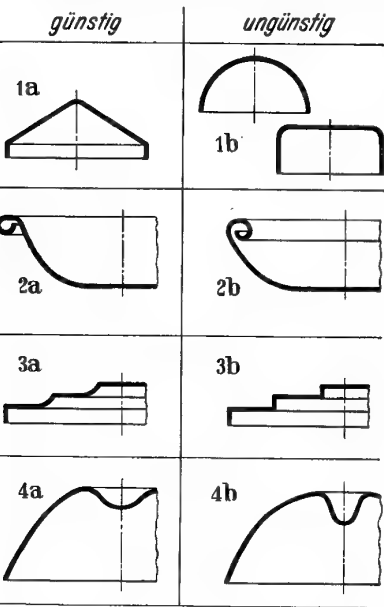


Bild 1—4.

Günstige und ungünstige Druckformen.

Rückfedern. In diesen Fällen muß die Futterform dem Rückfedern Rechnung tragen. Durch den Druckvorgang wird die ursprüngliche Werkstoffdicke geschwächt. Der Werkstoff ist daher möglichst um 30% dicker zu wählen, als die Mindestwandstärke betragen soll. Handelsübliche Freimaß-Toleranzen sind für große Arbeitsteile 3 mm, für mittlere 1,5 mm und für kleine 0,8 mm. Es können aber auch erheblich geringere Werkstücktoleranzen erreicht werden, und zwar bis zu 0,1 mm herab. Jedoch bedarf dies besonderer Sorgfalt beim Drücken, so daß derartige Anforderungen mit einem höheren Preis bezahlt werden müssen. Man sollte für Aluminiumteile keine engeren Toleranzen als 0,5 mm und für andere Werkstoffe nicht weniger als 0,4 mm vorschreiben. Die größten Blechdicken betragen für Stahlbleche mit geringem Kohlenstoffgehalt 4 mm, für

rostfreie Stahlbleche und Bleche aus Nickellegierungen 2,5 mm, für Bleche aus Kupfer-, Messing- und Aluminiumlegierungen, soweit diese weich und gut tiefziehfähig sind, 6 mm. Als Schmiermittel haben sich Talg, Wachs und Schmierseife bewährt.

Oehler.

Spritzlackierautomaten für kleine und große Teile. Industrie-Lackier-Betrieb 18 (1950) Nr. 6, S. 97—100.

Spritzlackierautomaten, die Massenteile selbsttätig grundieren, lackieren und gegebenenfalls dekorieren, wobei die Werkstücke nur von Hand aufgesteckt und abgenommen zu werden brauchen, werden jetzt auch wieder in Westdeutschland hergestellt. Ihr Aufbau und ihre Arbeitsweise werden an Hand von Abbildungen ausführlich beschrieben. Es handelt sich insbesondere um Maschinen mit Drehtischen zur Aufnahme der Werkstücke, doch gibt es auch Automaten, die mit endlosem Band arbeiten.

Rectanus.

Bücherschau.

Die Schriftleitung behält sich vor, unverlangt eingegangene Bücher zu besprechen oder am Schluß der „Bücherschau“, titelmäßig zu nennen.

Konstruktionsaufgaben für den Maschinenbau. Einführung des Studierenden in die Praxis des Gestaltens. Von Walter Beinhoff. 184 S. mit 300 Bildern. Berlin/Göttingen/Heidelberg: Springer-Verlag 1950. Preis DM 9,60.

Der methodische Weg dieses für Hoch- und Ingenieurschüler geschriebenen Buches ist anders als der der meisten Konstruktionslehrbücher, aber sicher fruchtbar: Im allgemeinen werden hier dem Lernenden — fertige oder unfertige, richtige oder fehlerhafte — Konstruktionen vorgegeben, die zu vervollständigen, zu erweitern, zu detaillieren, zu deuten, zu begründen, zu kritisieren, zu vergleichen, zu berichtigen, zu vereinfachen oder sonstwie abzuwandeln sind. In Einzelfällen sind die Konstruktionsaufgaben auch rein textlich gestellt; in anderen besteht die Aufgabe darin, einfachere Maschinenteile oder Werkzeuge nach dem Gedächtnis darzustellen, oder es sind Vorrichtungen oder Werkzeuge für die Herstellung gegebener Teile zu entwerfen. Die 160 Aufgaben — offenbar in langer Praxis mit Sorgfalt und pädagogischem Geschick gesammelt und progressiv geordnet — sind den verschiedensten Fachgebieten und Fertigungstechniken entnommen. Für die Hälfte der Aufgaben sind im zweiten Teil des Buches Lösungen angegeben; für einen Teil der restlichen wären solche vielleicht ebenfalls nicht unerwünscht. Zeichnungen und sonstige Ausstattung des Werkes sind gut. Vereinzelte Unstimmigkeiten (vgl. Aufgabe 12, Aufriß, rechte untere Ecke) können den Wert des Buches nicht schmälern. Mögen recht viele Studierende Nutzen daraus ziehen.

S. Berg VDI.

Die Maschinenelemente. Von Erich A. vom Ende. (Sammlung Göschen Band 3), 156 S., 173 Fig. u. 12 Tafeln. 2. Aufl. Berlin, Walter de Gruyter & Co. 1950, Preis DM 2,40.

Ingenieure der Praxis wie Studierende werden sich freuen, die Maschinenelemente im Rahmen eines Göschenbändchens in neuer Auflage zu erhalten. Verbindungen — Wellenleitungen — Räder-Getriebe — Kurbeltriebe sind entsprechend dem Stand der Gegenwart beschrieben; auf bestehende DIN-Normen wird jeweils Bezug genommen.

Daß die Beispiele überwiegend dem Kraftmaschinenbau entnommen sind, zeigt, wie langsam der Werkzeugmaschinenbau in die Elementelehre eindringt. Kurbeltriebe an Sägegattern oder großen Pressen sind ebenso aufschlußreich wie die an Kraftmaschinen oder Pumpen, der Keilriementrieb verdient mehr Beachtung.

Weiter sei im Sinne einer Anregung für eine neue Auflage darauf hingewiesen, daß es, nachdem die DIN-Normen für die DIN-Passungen eingezogen sind, nicht mehr angebracht ist, sie zu beschreiben; das bedeutet eine unnötige Belastung für den Lernenden und verwirrt ihn eher als es als Krücke dient. Die Schrumpfpassungen würden besser bei den Passungen behandelt, wobei die DIN-Formelzeichen benutzt werden sollten. Irrig ist die Angabe, der Haftbeiwert sei um so höher, je glatter die Flächen seien. Wenn diese bei gleichem Übermaß eine höhere Haftkraft ergeben, so liegt das daran, daß die glatte Fläche beim Fügen einen geringeren Übermaßverlust ergibt. Diese Einzelheiten beeinträchtigen indes den praktischen Wert dieser klaren und übersichtlichen Darstellung keineswegs.

Kienzle.

Klingelberg - Palloid - Spiralkegelräder. Berechnung, Einbau und Herstellung. Von W. Krumme. Zweite Auflage. 123 S., 140 Abb., 27 Berechnungstabeln. Berlin, Springer-Verlag, 1950. Preis DM 12,—, Ganzleinen DM 13,50.

Das bereits wohlbekannte Buch liegt jetzt in der zweiten Auflage vor, wobei die Abschnitte über die Berechnung der Spiralkegelräder neu gefaßt wurden. Es stellt eine vom theoretischen und praktischen Standpunkt vollständige und hervorragende Darstellung dieses Sondergebietes der Verzahnungen dar, die für den Fertigungsingenieur wie für den Konstrukteur gleichermaßen von großer Bedeutung ist, da alle Fragen über die Berechnung und Konstruktion, die Herstellung, die Prüfung und den Einbau der Spiralkegelräder erschöpfend behandelt sind.

Die Ausstattung des Buches, der Druck und die Wiedergabe der Abbildungen sind ausgezeichnet. Martyrer.

Stahl-Handbuch. Von Walther Hiller. 326 S. Wien, Verlag Rudolf Bohmann. 1948. Preis DM 9,80.

Wer sich mit dem Werkstoff Stahl befaßt, tut gut daran, seine Kenntnisse über die Eigenschaften dieses verbreiteten Werkstoffes laufend dem neuesten Stande von Technik und Wissenschaft anzupassen. Leider erfordert das Studium des einschlägigen Fachschrifttums zu viele Mühe und Zeit, um dadurch zu den gewünschten genaueren Kenntnissen der Herstellung, Verarbeitung, Behandlung und Verwendung des Stahles zu gelangen, so daß ein einfacher Weg, zu diesem Ziel zu kommen und sich mühelos über die wichtigsten und gebräuchlichsten stahltechnischen Begriffe zu unterrichten, der ist, ein alphabetisches Nachschlagewerk der Stahlkunde zu benutzen, das in klarer, übersichtlicher und leichtfaßlicher Weise diese tagtäglich bei der laufenden Arbeit vorkommenden Begriffe erläutert.

Dieses Stahl-Handbuch liegt jetzt vor. Nach einer metallkundlichen Einleitung berücksichtigt die Inhaltsübersicht, der Erzeugung folgend, die einzelnen Legierungselemente der für besondere Verwendungszwecke erschmolzenen Stähle und ihre Herstellungsverfahren mit der dabei üblichen Technik.

So geht es vom „Ablöschen“, „Allitieren“ und „Altern“ über 326 Seiten und rund 150 Stichwörtern bis zum „Zugversuch“ und dem „Zwischenstufengefüge“, wobei Abbildungen, Schaubilder und Zahlentafeln die Erläuterungen mit praktischen Beispielen belegen. Der Inhalt des flüssig geschriebenen Buches bildet beileibe kein trockenes und nur im ganzen Zusammenhang verständliches Lehrbuch. Durch seine Kürze ist es dem Vielbeschäftigten als Auskunft doppelt willkommen und daher zu häufiger Benutzung als Ratgeber angelegentlich zu empfehlen. Dr.-Ing. Karl Schimz.

Vorrichtungsbau. Von Dr.-Ing. Hans Kummer. 142 S., 153 Abb. Braunschweig: Georg Westermann 1950. Preis DM 6,20.

In drei Hauptkapiteln gibt der Verfasser einen Grundriß über den Aufbau von Bohr- und Fräsvorrichtungen mit handbetätigter Festspannung der Werkstücke.

Kapitel I — „das Gehäuse“ — enthält die Forderung nach Starrheit und Handlichkeit unter Berücksichtigung der Gußeisen- und Schweiß-Bauweise.

In der anschließenden „Lagebestimmung der Werkstücke“ wird die zweckmäßigste Lösung für das lagerechte Einbringen in die Vorrichtung und ein leichtes Herausnehmen des Werkstückes in vielfältigen Berechnungs- und Konstruktionsbeispielen gesucht.

Erschöpfend wird auch das Spannen der Werkstücke mittels Kegel, Schrauben und Spannexzenter behandelt. In vier wesentlich kürzeren Nebenkapiteln beschreibt der Verfasser das Führen der Werkzeuge (z. B. mittels Bohrbuchsen), die Verbindungselemente Schrauben, Stifte usw., Vorrichtungen zur Aufnahme mehrerer Werkstücke und Standard-Vorrichtungen.

Wie im Vorwort betont, wendet sich der Verfasser mit seinem Buch an alle diejenigen, die sich in die Vorrichtungskonstruktion einarbeiten wollen. Aber der Begriff „Vorrichtungen“ ist doch — trotz der Vielzahl der gebrachten Anwendungsbeispiele — wesentlich weitergesteckt und erschöpft sich nicht einmal in den hier leider nur erwähnten Schleif- und Drehvorrichtungen. In dem Kapitel „Spannelemente“ wird man vergeblich z. B. nach den bewährten Hydraulik-, Ringscheiben-, Magnet- oder Preßluft-Schnellspannungen suchen, wie man überhaupt am Schluß dieser in den behandelten Themen sehr exakten Einführung in den Vorrichtungsbau zu der Erkenntnis gelangen muß, daß viele Probleme des heutigen Vorrichtungskonstruktors dort beginnen, wo dieses Buch aufhört. Brüsch.

Die Oberflächenbehandlung der Metalle. Von C. Schwahn. Band 3 der kleinen Fachbücherei des Gold- und Silberschmieds. 139 S., 21 Abb. Halle (Saale): Verlag Carl Marhold 1950. Preis DM 3,—.

Aus dem Titel könnte man etwas anderes entnehmen als den allzuweit gefaßten Stoff des Inhaltes. Nach einem allgemeinen metallurgischen Teil I wird im speziellen Teil II nicht nur die Oberflächenbehandlung der Metalle, sondern auch die Bearbeitung durch Schmieden, Sägen, Bohren, Drehen, Fräsen usw. erläutert. Die Behandlung eines so weiten Gebietes auf so engem Raum erfordert schon an sich eine wohlüberlegte, gedrängte Zusammenfassung des Stoffes. Leider ist dies nicht der Fall. Es wäre sehr viel besser, an Stelle der allgemeinen Betrachtungen über das Drehen und über die Hauptbestandteile einer Drehbank zumindest die hier überhaupt nicht erwähnten Begriffe von Schnittgeschwindigkeit und Vorschub kurz zu erläutern und darüber hinaus unter Hinweis auf den Werkstoff, des Werkstücks und des Werkzeuges entsprechende Richtlinien in Tabellenform zu bringen. Die 21 Bilder zeigen Metallschleife, die auf Seite 3 fälschlich als Dünnschleife bezeichnet sind, ohne irgendwelche textliche Erläuterung, so daß der Leser damit überhaupt nichts anzufangen weiß. Bei einer Neubearbeitung des Buches kann nur empfohlen werden, die Teile I und III vollständig wegzulassen, ebenso wie die Unterabschnitte 1 und 4 in Teil II, hingegen die Unterabschnitte 2 und 3 des Hauptteiles II dafür ausführlicher zu behandeln. Das Buch hat in der gegenwärtigen Form weder für den Fachmann noch für den Lehrling einen allzu großen Wert, würde aber nach der vorgeschlagenen Überarbeitung erheblich gewinnen. Oehler.

Schweißtechnik. Von Dr.-Ing. Erich Sudasch. 543 S., 457 Abb. München, Carl Hanser-Verlag, 1950. Preis DM 29,—.

In der Reihe der altbewährten Handbücher für die Schweißtechnik ist nunmehr ein neues Buch erschienen, so daß sich die Frage erheben könnte, ob Bedürfnis für das vorliegende Werk besteht. Nach genauer Durchsicht des Buches muß diese Frage unbedingt bejaht werden, denn der Verfasser hat nicht nur die gesamte Schweißtechnik einschließlich des Brennschneidens, Brennhärtens und Lötens sehr ausführlich behandelt, sondern in seinem Werk auch manche Gebiete, die anderswo etwas stiefmütterlich weggekommen sind, gründlich geschildert. Es ist wertvoll, daß die Metallurgie der Schweißung zu ihrem Recht kommt und ganz besonders auch das Schweißen der Nichteisenmetalle, plattierter Werkstoffe und Kunststoffe gründlich behandelt wird.

Es ist praktisch kein Gebiet der gesamten Schweißtechnik vernachlässigt worden, wobei sich der Verfasser natürlich auch auf die Forschungsarbeiten in Veröffentlichungen anderer Fachkollegen stützen mußte. Dies geht aus dem großen Literaturverzeichnis hervor. Es ist verständlich, daß der Verfasser hier in erster Linie deutsche Veröffentlichungen erwähnt. Je mehr aber die Verbindung Deutschlands mit dem Ausland zunimmt, desto größer sind auch die Möglichkeiten, ausländische Forschungsquellen zu benutzen. Für eine neue Auflage wird daher der Wunsch vorgebracht, das Ausland noch etwas stärker zu berücksichtigen.

Da und dort fällt auf, daß die benutzten Quellen nicht restlos angegeben sind. Auch dieser Schönheitsfehler dürfte zweckmäßig in einer neuen Auflage bereinigt werden. Da, wie schon erwähnt, der Verfasser alle einzelnen Gebiete der Schweißtechnik behandelt hat, dabei auch die Frage der Konstruktion, der Kalkulation und der Berechnung nicht außer acht gelassen hat, gehört das Buch nicht nur in die Hand jedes Schweißingenieurs, sondern auch auf den Tisch des Konstrukteurs, der Schweißkonstruktionen zu entwerfen hat. Seine Beschaffung kann daher empfohlen werden.

Spitzenloses Schleifen. Von Obering. W. Hofmann. Werkstattbücher Heft 97, 54 S., 99 Abb. Berlin: Springer-Verlag, 1950. Preis DM 3,60.

Die Möglichkeiten des spitzenlosen Schleifens werden in der Fertigung noch viel zu wenig ausgeschöpft, vielfach wohl, weil dieser Arbeitsvorgang und die großen Möglichkeiten zu wenig bekannt sind. Der Verfasser hat deshalb eine dankenswerte Arbeit unternommen, und alle das spitzenlose Schleifen betreffende Fragen in der kleinen Schrift zusammengestellt. Besonders wertvoll erscheint es, daß nach einleitenden Worten und einer Beschreibung der wichtigsten Maschineneigenarten zahlreiche Beispiele gebracht werden, die ein anschauliches Bild

davon vermitteln, was spitzenlos geschliffen werden kann und wie dabei vorgegangen werden muß. Die beim spitzenlosen Schleifen besonders wichtige Frage der Formgenauigkeit der Werkstücke wird ebenfalls eingehend behandelt, auch die erzielbare Oberflächengüte. Wenn auch der beschränkte Umfang des Werkstattbuches es mit sich bringt, daß manche interessante Frage nicht behandelt werden konnte, bringt die Schrift doch eine solche Fülle von Wissenswerten für den Praktiker, daß sie einen dankbaren Leserkreis finden wird. Das Werkstattbuch kann jedem Betriebsmann empfohlen werden, ob er nun schon eine spitzenlose Rundschleifmaschine hat und seine Arbeitsverfahren danach überprüfen will oder ob er die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes dieser Maschinenart untersuchen will.

Finkelburg.

Einführung in das optische Rechnen und Zeichnen.

Von Dr.-Ing. R. Berger VDI. 216 S., 245 Abb., 121 Aufgaben. Berlin, Verlag Dunker & Humblot, 1950. Preis DM 12,—.

Dieses Fachbuch, weniger für den optischen Rechner als für den Konstrukteur bestimmt, der sich optischer Bauteile bedient, gibt eine Einführung in die geometrische Optik, die Berechnung und das Zeichnen mit Strahlen von Fernrohrobjektiven im achsnahen Bereich. Der Verfasser, langjähriger Lehrer an der Gauß-Schule Berlin für geometrische Optik und optische Instrumente, behandelt mit pädagogischem Geschick den Lichtrückwurf und die Lichtbrechung an ebenen und kugelförmigen Flächen sowie die im gesamten Abbildungsbereich auftretenden Linsenfehler. Zahlreiche Rechenbeispiele und saubere Zeichnungen vertiefen den Stoff.

Dr. Georg.

Für und Wider die Rationalisierung.

Vorträge der 1. Internationalen Rationalisierungs-Tagung 25. bis 27. Oktober 1949 in München, 1. Teil. (Schriftenreihe des Rationalisierungs-Ausschusses der Deutschen Wirtschaft [RAW] „Wege zur Rationalisierung“, Heft 2). 114 S. München, Carl Hanser Verlag, 1950. Preis DM 3,60.

Das vorliegende Heft der vom RAW herausgegebenen Schriftenreihe „Wege zur Rationalisierung“ enthält eine Reihe von Vorträgen (Oktober 1949 in München). Namhafte Fachleute (Staatsminister Dr. Seidel, Dr.-Ing. Bredt, Dr. Falz, Peter Keller, Dr. Pentzlin, Prof. Dr. Rummel) haben es unternommen, die mit den gegenwärtigen Rationalisierungsbestrebungen verbundenen volks- und betriebswirtschaftlichen Probleme kritisch zu beleuchten. Vor- und Nachteile, Gegenargumente, Notwendigkeit, Möglichkeit und Grenzen des Rationalisierungsgedankens werden unvoreingenommen und sine ira et studio behandelt, vom Wissenschaftler und Techniker ebenso wie vom Gewerkschaftsvertreter. Dabei finden mit deutscher Gründlichkeit selbst die ethischen und philosophischen Hintergründe der Probleme Erwähnung. Einen breiten Raum nimmt der ausgezeichnete Aufsatz von Prof. Rummel ein, der sich, getragen von einer sehr tiefgehenden Sach- und Menschenkenntnis, mit den Grundtatsachen der Rationalisierungsarbeit stichwortartig befaßt. *Es ist wichtig, daß diese Dinge, wie es in der vorliegenden Schrift geschehen ist, nicht nur vom einseitigen, fachlichen Standpunkt aus, sondern im großen Zusammenhang mit dem Kräftespiel*

des Sozial- und Wirtschaftslebens betrachtet werden. Jeder, der die Belange industrieller Leistungssteigerung zu vertreten hat, sollte das Bändchen zur Hand nehmen, denn er wird eine Fülle nachdenkenswert Anregungen für seine Arbeit finden. Knecht VDI.

Der Lizenzvertrag und die internationale Patentverwertung.

Von Ernst Neuberg, Präsident des Verbandes Deutscher Patentwirtschaftler e. V. 100 S., 1 Tafel. Weinheim/Bergstraße: Verlag Chemie GmbH., 1950. Preis DM 3,80.

Von allen im Laufe eines Jahres in der Welt angemeldeten Patenten sind mehr als 90% wertlos, stellt der Verfasser fest und gibt eine klare und sachliche Begriffsbestimmung, von welchen Faktoren der Wert und die Verwertbarkeit eines Patentes abhängen.

In 5 Abschnitten wird der Aufgabenkreis eines Patentwirtschaftlers geschildert, der sich nicht nur auf die kommerzielle Auswertung von Patenten beschränkt, sondern auch technische Hilfsverträge zur Verpflanzung neuartiger Fertigungsmethoden abschließt. Der Wert derartiger Neuerungen, von denen Patente nur ein Teil zu sein brauchen, ist um so höher, je größer die Fabrikationsreife ist.

Die an sich bekannten Tatsachen werden systematisch zusammengefaßt und an einigen treffenden Beispielen erläutert. Die Lektüre ist allen Erfindern und Patentinhabern zu empfehlen, die sich häufig ein falsches Bild von dem Wert ihrer Neuerung machen, der nur in engem Zusammenhang mit Fertigungseinrichtungen zu sehen ist.

Kirchner.

Theorie und Praxis des logarithmischen Rechenstabes.

Von A. Rohrberg. (Mathematisch-physikalische Bibliothek I, 23), 8. Aufl. Leipzig: B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, 1950. Preis DM 1,80.

Eine ausgezeichnete Gebrauchsanweisung für den Praktiker, die man kaum besser und kürzer zusammenstellen kann. Der Verfasser verzichtet bewußt auf die Aufzählung aller „Kunststücke“, die man mit einem Rechenschieber bewältigen kann, und bringt nur das Wesentliche. Dabei wird die Mitarbeit des Lesers vorausgesetzt, insbesondere eine bewußte Überschlagsrechnung im Kopf, die jeder eigentlichen Rechenschieberrechnung vorausgehen sollte.

Stohler.

Die Maschinenbauerlehre.

Von Karl Bartsch. (Colemans Fachbücher für das Schlosser- und Maschinenbauer-Handwerk, Band VII). 256 Seiten. Lübeck, Charles Coleman, 1950. Preis Leinen DM 9,80, brosch. 7,80.

Nach den einleitenden Abschnitten über Roh-, Werk- und Hilfsstoffe sowie über Grundgesetze der Mechanik und Festigkeitslehre ist ein umfangreicher Abschnitt der Arbeitskunde gewidmet. Hier werden unter anderem das Messen und die Meßzeuge sowie die Werkzeugmaschinen behandelt. Im nächsten Abschnitt folgen die wichtigsten Maschinenelemente, die zu den Kraft- und Arbeitsmaschinen überleiten.

Das Büchlein ist, unterstützt durch zahlreiche Bilder, weit mehr als nur ein Hilfsbuch für die Lehre, obwohl diesem Ziel allgemeine Angaben über die Prüfungen und zahlreiche Prüfungsfragen mit Antworten gewidmet sind.

Eggert.

Inhalt.

(* bedeutet mit Abbildungen im Text.)

Aufsätze.

Mosinski, E., Untersuchungen über zulässige Betriebsdrehzahlen an zusammengesetzten Holzfräswerkzeugen	263*
Wagner, G., Statistische Grundlagen der Stichprobenprüfung in der Mengenfertigung	270*
Kuhlmann, E. P., Hartlöten mit Schutzgas im Durchlaufverfahren	276*
Günther, H., Endmaße aus geschmolzenem Quarz	280*
Peincke, H. H., Instandhaltung der Werkzeuge und Meßzeuge	282

Berichte.

Ein neues Biegeprüfverfahren für Bleche	285*
Eine neue Hochleistungs- Gewindeschneidmaschine	286*

Schleifautomat zum Schleifen und Schärfen von Rundwerkzeugen	286*
Vorrichtung zum Fräsen von Schlitz- und Schlüssel- flächen an Schrauben und ähnlichen Teilen	286*
Laufzeiterhöhung auf Index-Automaten	287

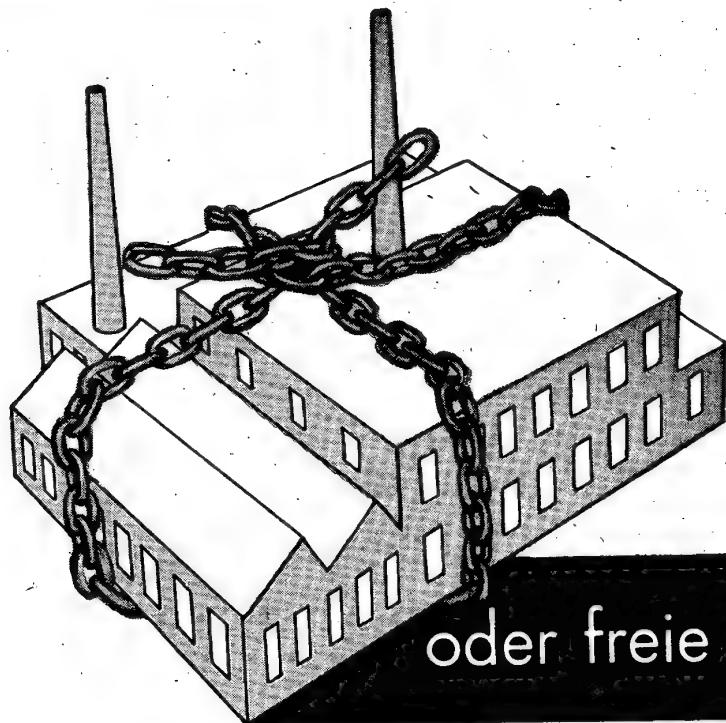
Aus der Gemeinschaftsarbeit.

Das Zeitstudienwesen in Frankreich	287
Lehrgang „Bestgestaltung menschlicher Arbeit“	288
Sitzung des DNA-Ausschusses „Oberflächen“	289
81. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure	289

Aus dem Schrifttum.

Zeitschriftenschau	289*
Bücherschau	292

Gefesselte



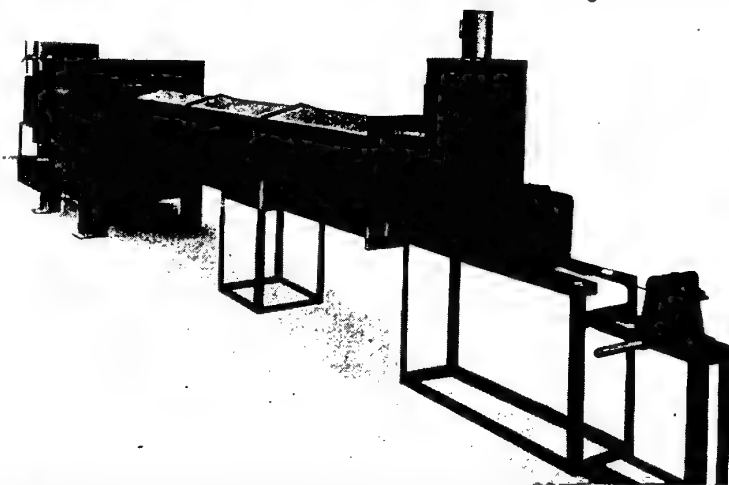
oder freie Produktion?

Darüber gibt es keinen Zweifel: Wer die Arbeitsgeschwindigkeit seiner Maschinen an feste Drehzahlstufen bindet, fesselt damit zugleich den ganzen Betrieb an ein starres Leistungsniveau. Die Folge ist eine mengen- und qualitätsmäßig unbewegliche Produktion von beschränkter Konkurrenzfähigkeit. Sie sehen aus dieser Tatsache, wie außerordentlich wichtig es ist, daß Sie die Drehzahl Ihrer Maschinen beherrschen und den Erfordernissen einer zeitgemäßen Fertigung laufend anpassen. Das Mittel dazu ist der stufenlos regelbare PIV Antrieb. Mit ihm können Sie jede Maschine auf die bestmögliche Arbeitsgeschwindigkeit einregeln und so die Produktionskraft des Betriebes nach Güte und Menge im Sinne optimaler Leistungen beeinflussen. Damit ist über den Wert des PIV Antriebes alles gesagt. Über seine konstruktiven Vorzüge geben wir Ihnen gerne jede Auskunft. Schreiben Sie deshalb an



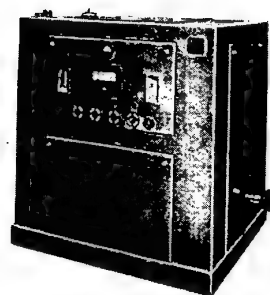
PIV Antrieb Werner Reimers KG · Bad Homburg v. d. H.

Elektrisch beheizter **Hartlöt-Ofen** zum Löten von Maschinenteilen mit Kupferlot unter reduzierender Atmosphäre (Schutzgas) Temperatur 1150° C. Beheizung erfolgt durch Felgenreizkörper DRP (Felge-Warenzeichen). Größe und Leistung nach Bedarf



Schutzgas-Erzeugungsanlage

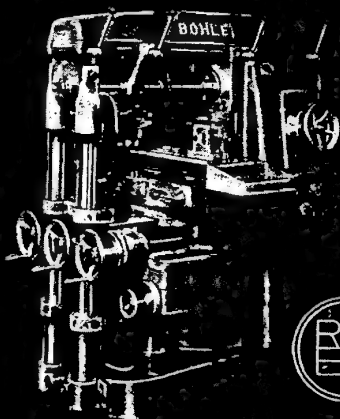
Bauart JUNKER, bestehend aus Verbrennungskammer, Trocken-Entschwefler, Kontaktopf, Trocknungsanlage und Kommandotafel. Leistung von 5—150 Nm³/h. Interessenten lassen wir gerne durch unsere Fachingenieure beraten. Wir bitten um Ihre Anfrage



OTTO JUNKER G. M. B. H., GEVELSBERG

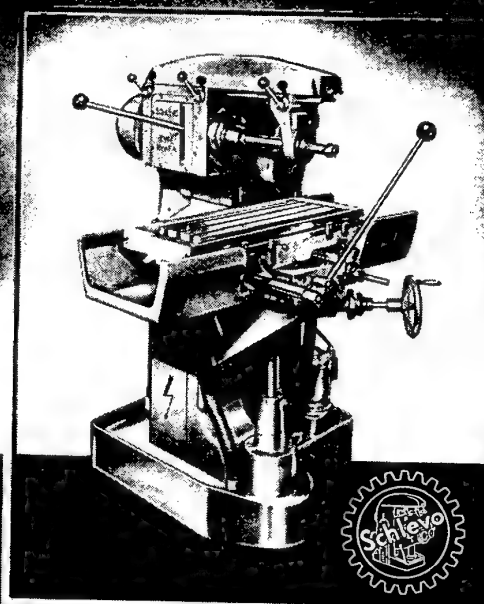
Postfach 71, Telefon 3834 und 3910, Fernschreiber 03 21 64

BOHLE FRÄSMASCHINEN



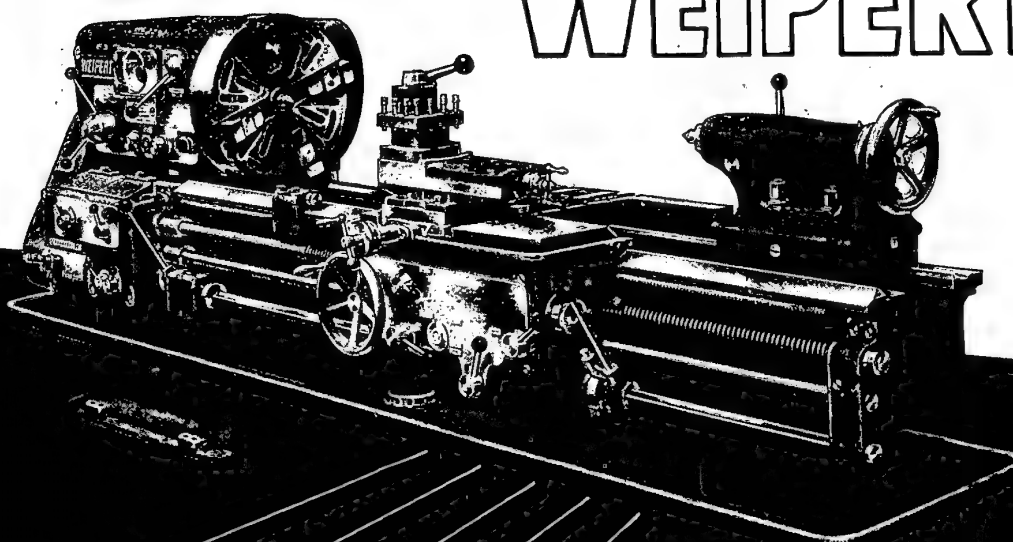
REINHARD BOHLE K.G.
BIELEFELD
WERKZEUGMASCHINENFABRIK
RUF 3084 - POSTF. 267

SCHLEVO



SCHLEGEL & VOLK
PRÄZISIONS-WERKZEUGMASCHINEN UND WERKZEUGE
FRANKFURT / MAIN
Telefon 7900 u. 7267 HEBELSTR. 100 60000 FRANKFURT

WEIPERT



FERDINAND C. WEIPERT

WERKZEUGMASCHINENFABRIK UND EISENGIESSEREI • HEILBRONN-N • WEIPERTSTR. 8-30

Diese Werkstücke

wie Büchsen aller Art,
Hydraulische Zylinder,
Pumpen-Zylinder,
Kompressoren - Gehäuse,
Elektromotoren-Gehäuse,
sowie Ständer-Pakete und
ähnliches bearbeitet die

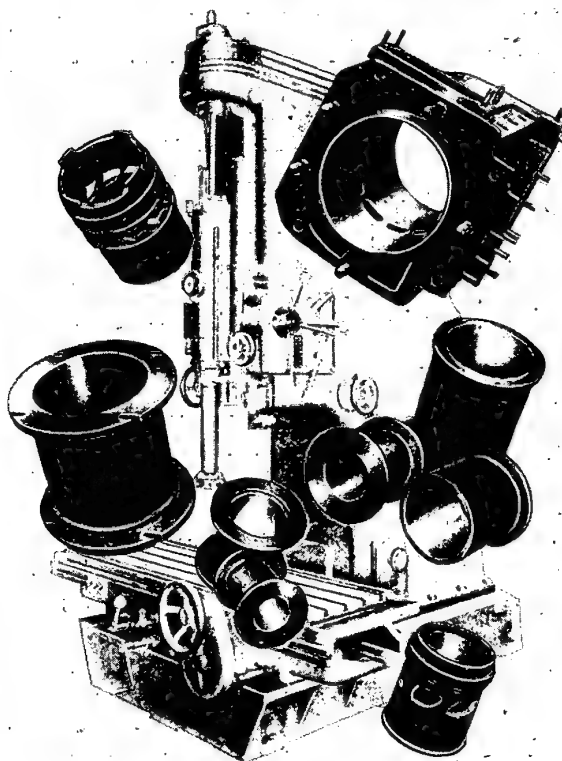
Feinstbohrmaschine PFR



MSO · MASCHINEN- UND SCHLEIFMITTEL-WERKE AG

(vorm. Mayer & Schmidt AG)

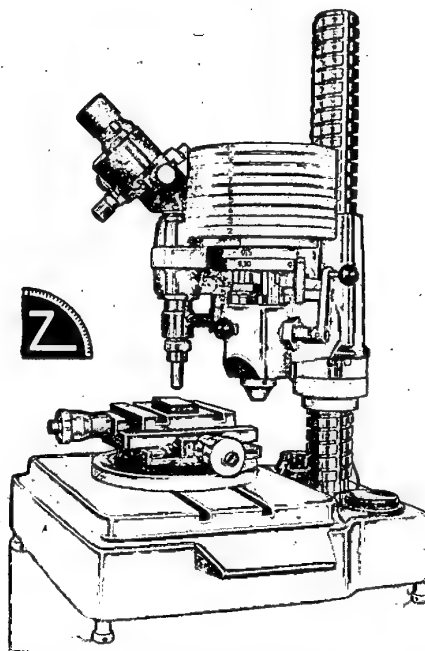
OFFENBACH AM MAIN



**Optischer Profilprüfer
TESTICORD**

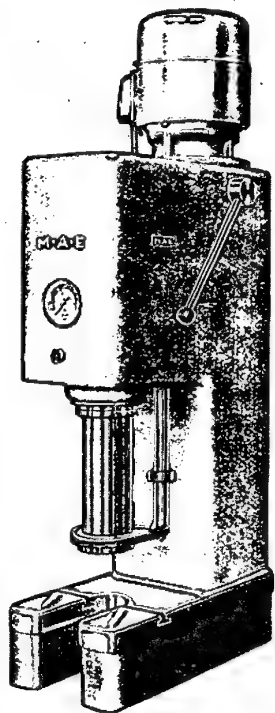
prüft
• Gewindesteigung
• Flankenwinkel
• Gewindetiefe

Meisterprofile für alle
gängigen Gewinde aus
Lagervorrat

KORDT & CO. GmbH, ESCHWEILER**Der Kleinlast-Härteprüfer „Z 323“**

hat sich in weniger als 2 Jahren die Anerkennung aller Fachleute erobert, die einmal praktisch mit ihm arbeiteten. Durch seine übersichtliche Konstruktion, seine einfache Handhabung und seine hohe Anzeigegenauigkeit ist Z 323 die Verkörperung des neuesten Entwicklungsstandes auf dem Gebiete der Metall-Härteprüfung. Ausführliche Auskunft durch

ZWICK & CO. KG., Einsingen bei Ulm/Donau

M·A·E - HYDRO - PRESSEN

Diese vielseitigen

**Hochleistungs-
pressen**

werden standardmäßig in fol-
genden Ausführungen herge-
stellt:

Tischpressen 2,5-6 t

Ständerpressen 6-40 t

Alle Pressen in aufbiegungs-
steifer, bruchsicherer, staub-
und öldichter Ausführung

Anfragen erbeten an:

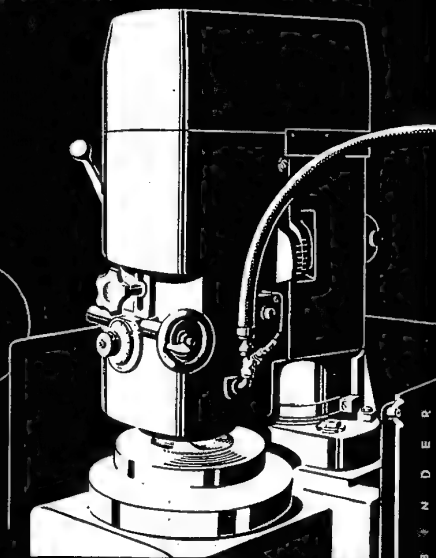
STENZEL & CO.
WERKZEUG - MASCHINEN

WIESBADEN-KOSTHEIM · Kostheimer Landstr. 27
Tel.: 29196 · Telégr.-Adr.: Amatoco · Fernschreiber: 04-1219

FLACH-SCHLEIFMASCHINE


MIT EINRICHTUNG ZUM HOHLSCHLEIFEN
FÜR ARBEITSSTÜCKE BIS 250 mm Ø UND 100 mm HÖHE

MODELL TFV



REICHEL · KNÖDLER · HEILBRONN A.N.
WERKZEUGMASCHINENFABRIK

*In allen
Schmierungs-
fragen:*

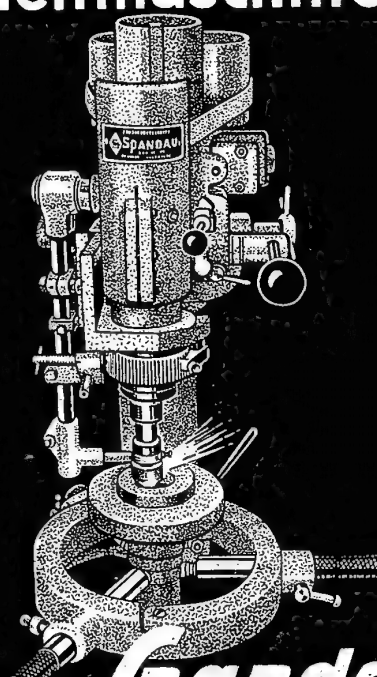


SHELL TECHNISCHER DIENST

DEUTSCHE SHELL AKTIENGESellschaft

• ZWEIFNIEDERLASSUNGEN IN BERLIN, BREMEN, DOSSELDORF, FRANKFURT/M.
HAMBURG, HANNOVER; KÖLN, LUDWIGSHAFEN, MÜNCHEN, NÜRNBERG, STUTTGART

Zentrierungen- Schleifmaschinen



Spandau
GEH & CO
BERLIN-SPANDAU

Maschinenfabrik

»Original Lichtenberg«

HOCHTEMPERATUR- HEIZSTÄBE

BIS 1400°



**Elektrokohle-Werke-
Lichtenberg**
BERLIN-LICHTENBERG

FÖRDERN SIE UNVERBINDLICHES ANGEBOT



GREIF
**Stähle-Schleif- u.
Läppmaschinen**
mit Diamantscheiben

- Schnelles Schleifen der Spanbrechnuten
- Ungewöhnlich rationell
- Mit Kühleinrichtung
- Pendeltisch, für Stähle bis 40 x 40 mm

Liste Läpp 1 anfordern!

CLAUSEN & PETERMANN, HAGEN-HASPE 32
MASCHINEN- UND ELEKTROMOTORENFABRIK




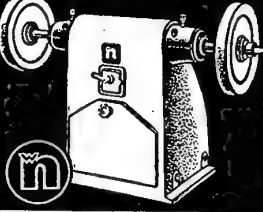
GEBLÄSE, VENTILATOREN

Vollständige lufttechn. Anlagen
für Rauchabsaugung, Lüftung,
Entstaubung, Späne-transport,
Bewindung, Luftheizung usw.
Schmiede-Herde und -Anlagen

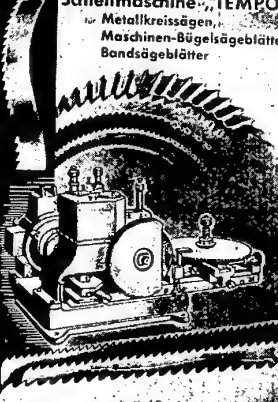


H. Spelleken Nachf. Kam.-
Ges.
Wuppertal-Oberbarmen Postfach 682

Zahnräder · Getriebe

HAMBURG-BAHRENFELD  Zahnradfabrik Alfons-Elbe SCHÜTZENSTR. 239



**ELEKTRISCHE SCHLEIF- U.
POLIER- MASCHINEN**
OFFENBACH · M.



Schleifmaschine „TEMPO“
für Metallkreissägen,
Maschinen-Bügelägeblätter,
Bandsägeblätter
AUG. HEINR. SCHMIDT STUTTGART-FEUERBACH

Selbständiger Konstrukteur

für elektrische Maschinen von mittlerem
Elektromotorenwerk gesucht.Es wollen sich nur Herren mit langjährig. Tätigkeit u. reichen
Erfahrungen bewerben, welche in der Lage sind, Kon-
struktionen nach den modernsten Grundsätzen durchzuführen.Angebote unter „Werkstattstechnik und Maschinenbau 800“ an
den Springer-Verlag, Anzeigenabteilung, Berlin W 35, Reichpietsch-
ufer 20, zu richten.

Fertigungsingenieur

mit umfassenden Erfahrungen in der rationellen Fabrika-
tion spanabhebender Werkzeuge für die Leitung unserer
Werkzeug-Abteilung gesucht. Fähigkeit zu selbständigem
Arbeiten wird vorausgesetzt.Bewerbungen werden erbeten unter R. 611 an Anzeigen-
vermittlung Schürmann, Düsseldorf, Graf-Adolf-Straße 12,
unter Nennung von Gehaltsansprüchen und frühestem
Eintrittstermin, sowie unter Beifügung von Zeugnisab-
schriften, Referenzen und sonstigen Unterlagen90% AN ZEIT GEWINNEN!
BURGMÜLLER-SÖHNE, KREIENSEN**DELBAG-LUFTFILTER GmbH**
BERLIN-KALENSEE · FERNRUF 977676
DÜSSELDORF-HEERDT · AMT NEUSS 3105
LUFTFILTER
für Industrie · Hygiene · FahrzeugeMaschinenfabrik und Eisengießerei in Südbaden
sucht zum sofortigen Eintritt:

Fachkraft für Arbeitsvorbereitung

die mit den modernsten Arbeitsmethoden ver-
traut ist und gute Kenntnisse für Akkord und
Arbeitszeitermittlung im allgemeinen Maschinen-
bau besitzt. Bewerbungen mit lückenlosem Le-
benslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild, Gehalts-
forderung und Eintrittstermin sind unter Werk-
stattstechnik und Maschinenbau 802 an den
Springer Verlag, Anzeigenabteilung, Berlin W35,
Reichpietschufer 20, zu richten.

Führende süddeutsche Maschinenfabrik sucht zum baldigen Eintritt:

- Einen Betriebsleiter für die Gesenkschmiede**
mit einer Belegschaft von ca. 250 Mann;
- einen Betriebsleiter für Automatenbau u. Revolver-
dreherei** mit einer Belegschaft von ca. 180 Mann;
- einen Betriebsleiter f. d. Mechanische Bearbeitungs-
werkstätte u. Montage** mit einer Belegschaft von
ca. 250 Mann.

Es kommen nur Bewerber mit überdurchschnittlichem Fach-
wissen in Betracht, die auf diesen Gebieten in der Praxis be-
reits in führender Stellung erfolgreich tätig waren.Ausführliche Bewerbungen unter Beifügung von Lebenslauf, Zeugnis-
abschriften, Lichtbild und Angabe von Gehaltsansprüchen erbeten unter
1646 Südwest-Werbung, Mannheim.Größeres Hüttenwerk des
Ruhrgebietes sucht einen

Kalkulator

Arbeitsgebiete: Verbindliche Angebotskalkulation, Kostenverfol-
gung und Nachkalkulation in A- und E-Schweißerei, Nietkonstruk-
tion und spanabhebender Fertigung. Die Bewerber (35 bis 40 Jahre
alt) haben praktische Erfolge auf den angeführten Gebieten und
den erfolgreichen Besuch der Refa-Grund- und Sonderlehrgänge
nachzuweisen. Der Abschluß einer Maschinenbauschule bzw. hö-
heren Maschinenbauschule ist erwünscht.Angebote mit Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Ge-
haltsansprüchen sind unter **Werkstattstechnik und Maschinen-
bau 812** an den Springer-Verlag, Anzeigenabteilung, Berlin W35,
Reichpietschufer 20, zu richten.

Stellengesuch

Absolv. einer Ing.-Sch., sehr befähigt, m. guter Allgemeinbild., sucht
Anstellung u. Entfaltungsmögl. in Konstr., Fertigung u. Planung a. d. Gebiet.
Kraftmasch.-Bau, Wärmetechnik oder Fahrzeugbau. Angeb. erbeten unter
210 an WUV-Anz.-Exped., Berlin W 35, Bülowstraße 6.


diring
DICHTUNGEN
Gupli
die flüssige
Dichtung
DICHTUNGSRING-GESELLSCHAFT MBH STUTTGART

Messer

FABRIKATIONSPROGRAMM

Autogene Metallbearbeitung
 Azetylen-Entwickler
 Schweiß-, Schneid- und Lötbrenner
 Druckminderer
 Brennschneidmaschinen
 Oberflächen-Härtemaschinen

Elektro-Schweißung
 Widerstand-Schweißmaschinen
 Lichtbogen-Schweißmaschinen
 Schweiß-Elektroden
 Induktions-Erwärmungs-Anlagen

**Großanlagen für Schweißtechnik
 und chemische Industrie**
 Azetylen-Erzeugungs-Anlagen
 Sauerstoff-Stickstoff-Gewinnungsanlagen
 Koksofengas-Zerlegungsanlagen

ADOLF MESSER G.M.B.H.
 FRANKFURT AM MAIN

0321

SPRITZGUSS

**ZINK
 ALUMINIUM
 KUNSTHARZ**

G.A.RÖDERS
 SOLTAU/HANNOVER

MESSZEUGE



HOCHWERTIGE
 BETRIEBSMITTEL
 ALLER ART ZUM
 MESSEN — PRÜFEN — VORRICHTEN

WILH. AD. KUNKEL O.H.G.
 ASCHAFFENBURG / MAIN

TECHNISCHE Filme

Wir modernisieren Ihre vorhandenen
 Werk-Filme durch Nachaufnahmen,
 neue Texte, Zeichentrickdarstellungen
 oder Umstellung auf Tonfilm.

WILLI HENNIG
 Berlin W 15 · Schließfach 26

**Wegen
 Anzeigen**

wende man sich
 an den

Springer-Verlag
 ANZEIGEN-
 ABTEILUNG
 Berlin W 35



Soll Ihr Betrieb rentabel sein?
 dann erfassen Sie die Arbeitszeit
 mit dem unbestechlichen

BENZING-ZEITRECHNER
 Verlangen Sie Prospekt Nr. 25

Fried. Ernst Benzing
 Kontrolluhrenfabrik
 Schwenningen a. N.

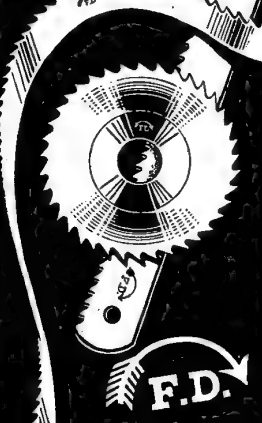
**HUBWAGEN
 STAPLER**

SCHILDKRÖTE



ERNST WAGNER APPARATEBAU
 BEUTLINGEN (WÜRTTEMBERG)

DICK



F.D.

**Leistungsstarke Sägen
 mit der Pfailmarke
 Metallkreissägen
 Metallbandsägen
 Metallsägeblätter
 Stichel, Schaber usw.
 Kataloge bereitwillig**

Friedr. Dick G. m. b. H.
 Werkzeug- u. Feilenfabrik
 Esslingen a. Neckar
 Gegründet 1778

Eisemann


**SCHEINWERFER-
 GERÄTE**

zur Beleuchtung von
 Arbeitsstellen unab-
 hängig vom Strom-
 netz. Scheinwerfer
 mit Stativ und der
 unempfindlichen
 Stahlbatterie.

**EISEMANN
 GMBH
 STUTTGART**



**PROFAGANDA
 STUTTGART**



Außergewöhnliche Ansprüche
 erfüllen unsere geschliffenen
 Abwälzfräser für feine Verzahnungen

Fr. Piltz & Sohn · Heidenheim a. d. Brenz
 Fabrik für Feinwerkzeuge



Höchste Sicherheit
mit



Patent
Rohr-Verschraubungen
für jeden Zweck
im Apparate- und Maschinenbau

ERMETO-ARMATUREN G.M.B.H.
WINDELSBLEICHE-BIELEFELD



Winter- **DIAMANT-**
SCHLEIF- u. LÄPPSCHEIBEN

ABRICHT-DIAMANTEN
HÄRTEPRUF-DIAMANTEN
GESCHLIFFENE DIAMANTEN
für die Metallbearbeitung
DIAMANT-SÄGEN-UND BOHRER
für alle Hartstoffe



ERNST WINTER & SOHN, HAMBURG 19

Zählapparate

wie Touren-, Hub-,
Stück- und Meter-
zähler, Fernzähler
u. Windungszähler
mit u. ohne automa-
tischer Abschaltung



Spezialzähler für alle
Verwendungszwecke

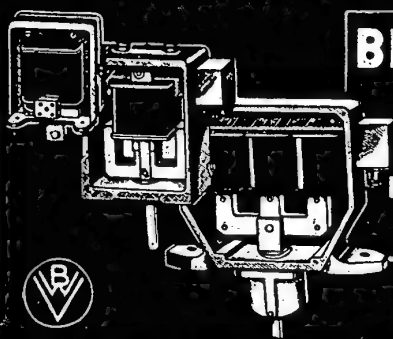
J. HENGSTLER K.-G.
Zählerfabrik
(14b) Aldingen bei Spaichingen 13



BLEICHERT-
TRANSPORTANLAGEN GMBH
"WESTDEUTSCHLAND"
KÖLN
Brandenburger Straße 2


liefert wieder
BLEICHERT-Transportanlagen
BLEICHERT-Elektrokarren
und Ersatzteile dafür
stellt Ingenieure — Monteurs

BINDER



**ZUG- UND
BETÄTIGUNGS-
MAGNETE**

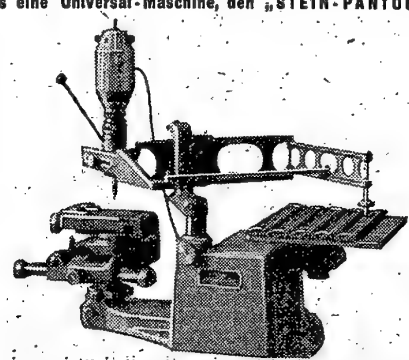
WILH. BINDER · VILLINGEN · SCHWARZW.
MASCHINEN- UND ELEKTRO-APPARATE-FABRIK



Silberlote
Edelmetalle und Bimetalle
in allen Formen und Feingehalten

FR. KAMMERER A.G.
P F O R Z H E I M 11

... für alle Beschriftungs-, Gravier-, Markier- und Signier-Arbeiten
gibt es eine Universal-Maschine, den „STEIN-PANTOGRAPH“



MAX STEIN · Maschinenfabrik · Postfach 1551 · HAMBURG W 11

KUHLMANN
Graviermaschine
Typ Gm O



Druckschrift
Nr. 240
auf Wunsch

Verwendbar als
Flachgraviermaschine · Formgraviermaschine
Elektro-Signiergerät · Ätz- und Signierpantograph

HAHN & KOLB · STUTTGART
BERLIN · DÜSSELDORF · FRANKFURT · HANNOVER · LEIPZIG · MÜNCHEN



DER SCHAFFT'S MIT SEINER LUNGENKRAFT..

In ihrem Betrieb aber
brauchen Sie mehrere
Atü Druckluft · darum
eine
**CHIRON
KOMPRESSOR
ANLAGE**

BITTE VERLANGEN SIE UNSER ANGEBOT B

CHIRON-WERKE G. M. B. H. + TUTTLINGEN-WURTT.

KIEPE
Elektrische Ausrichtungen
für
Arbeitsmaschinen



*Wir planen u. liefern -
Komplette elektr. Antriebe
und
Steuerungen*

THEODOR KIEPE · DÜSSELDORF-REISHOLZ
ELEKTROTECHNISCHE FABRIK



Die Werkzeugmaschine in der Hand
bringt die Befreiung von mühseliger,
kostspieliger Handarbeit und verbürgt
wirtschaftliche hochwertige Fertigung

BOSCH-ELEKTRO-WERKZEUGE
Handmotoren, Schleifer, Schrauber, Blehscheren,
Ventileinschleifer, Gewindeschneider, Polierer

BOSCH-HAMMER
BOSCH-HOCHFREQUENZ-WERKZEUGE

HAHN & KOLB STUTTGART
BERLIN · DÜSSELDORF · FRANKFURT AM MAIN
HANNOVER · LEIPZIG · MÜNCHEN · NÜRNBERG



Automatische
KEGELRADHOBLE
für Gerad- und Schrägverzahnung.



Heidenreich & Harbeck
H A M B U R G 3 3

E I N - U N D Z W E I S T Ä N D E R
H O B E L M A S C H I N E N



BOEHRINGER
GEBR. BOEHRINGER G.M.B.H. GOPPINGEN

Diesem Heft liegen zwei Prospekte des Springer-Verlages, Berlin — Göttingen — Heidelberg, bei

Veröffentlicht unter der Zulassung Nr. 242 der Nachrichtenkontrolle der Militärregierung. Verantwortlich für den redaktionellen Teil:
Prof. Dr.-Ing. O. Kienzle, Hannover, Welfengarten 1A; für den Anzeigenteil: Hans-Georg Halfter, Berlin W 35, Reichpietsch-
ufer 20. — Druck: Druckhaus Tempelhof. — Springer-Verlag, Berlin-Charlottenburg, Jebensstraße 1. — Printed in Germany.

Probenummer

KONSTRUKTION

Zeitschrift für das Berechnen und Konstruieren von Maschinen, Apparaten und Geräten

Organ der Arbeitsgemeinschaft Konstruktions-Ingenieure (AKI) im VDI

Herausgeber: Prof. Dr.-Ing. F. Sass · Schriftleitung: Dr.-Ing. F. zur Nedden und Dipl.-Ing. G. Menz

SPRINGER-VERLAG / BERLIN / GÖTTINGEN / HEIDELBERG

3. Jahrgang

1951

Heft 5

INHALT

Siebel, E., Die Festigkeit dickwandiger Hohlzylinder 137

Maaß, E. W. H., Vernietung dünnwandiger Bauteile 142

Kucharski, W., Über die Bewegungen der Ketten
und Seile 149

Türcke, H., Das Verhalten des Gußeisens beim
Schweißen 154

Zeitschriftenschau 160

Dauerfestigkeit gegossener Kurbelwellen S. 160 — Schlag-
versuche an Flußstahlproben S. 161 — Schwingungs-
untersuchungen in Maschinenbetrieben des Bergbaus

S. 161 — Kaltschlagen von Aluminium-Nieten S. 161 —
Lagerschmierung bei Temperaturen unter Null S. 162 —
Nabentotwasser hinter Leitradern axialer Strömungs-
maschinen S. 163 — Instandhalten von Wälzlagern S. 163 —
Registrierinstrumente der Zukunft S. 163 — Autobusse
mit Umterflur-Motoren S. 163 — Schwefel in Dieselölen
S. 164 — Berechnung von Kolbentemperaturen S. 165 —
Dauerbetriebsversuche mit einer Gasturbinenanlage S. 165

Buchbesprechungen 165

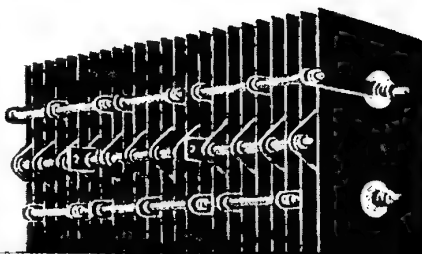
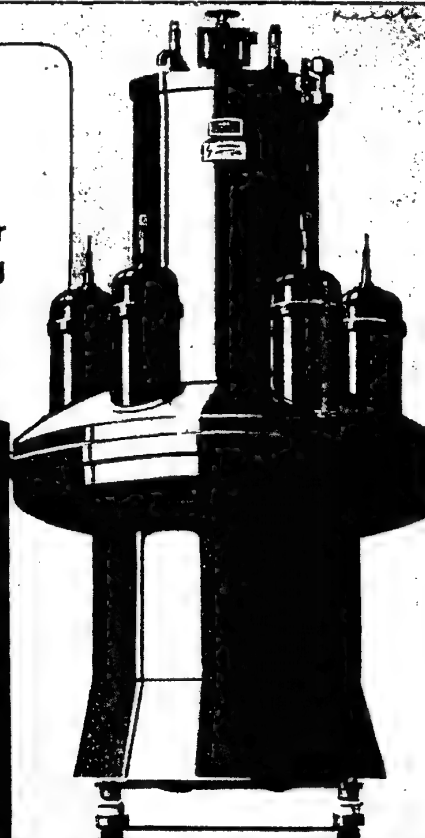
Aus der AKI-Arbeit 167

Patentberichte 167

AEG Stromrichter

Das weitgespannte Programm für
alle Probleme der Stromumformung

Selen-Gleichrichter · Glühkathoden-Gleichrichter
Quecksilberdampf-Glas- und Eisen-Stromrichter
Kontakt-Gleichrichter



ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT

5016

Die Zeitschrift

KONSTRUKTION

erscheint monatlich in Heften von je 32 Seiten.

Zuschriften sind zu richten an die

Schriftleitung der „Konstruktion“,
Springer-Verlag, Berlin-Charlottenburg 2, Jebensstraße 1.Manuskripte werden druckfertig in Maschinenschrift
und mit einer kurzen Inhaltsangabe erbeten, die A b b i l -
d u n g e n (Zeichnungen mit deutlichen Konstruktions-
einzelheiten und gute Hochglanzfotos) auf besonderen
Blättern, ebenso die zugehörigen Legenden.Den Verfassern von Originalbeiträgen stehen je nach
Umfang 2—4 Exemplare des betreffenden Heftes kosten-
frei zur Verfügung.Nachdruck: Der Verlag behält sich das ausschließliche
Recht der Vervielfältigung und Verbreitung aller Beiträge
sowie ihre Verwendung für fremdsprachige Ausgaben vor.Bezugspreis: vierteljährlich 9,— DM,
für das Einzelheft 3,50 DM,
zuzüglich Postgebühren.Die Lieferung läuft weiter, wenn nicht 4 Wochen vor
Quartalsschluß abbestellt wird. Der Bezugspreis ist im
voraus zahlbar.Bestellungen nimmt jede Buchhandlung, in den West-
zonen auch jedes Postamt entgegen.Anzeigen nimmt die Anzeigen-Abteilung des Verlages
(Berlin W 35, Reichpietschufer 20 [West-Berlin], Fern-
sprecher: Sammelnummer 91 03 46) an. Die Preise wolle
man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.**SPRINGER-VERLAG**Berlin-Charlottenburg 2, Jebensstraße 1. Fernsprecher: 32 20 70 und 32 64 46
Heidelberg, Neuenheimer Landstraße 24, Fernsprecher: 24 40 und 54 30

Vertriebs-Vertretung im Ausland:

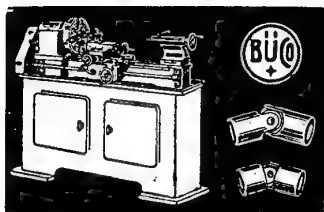
Lange, Maxwell & Springer Ltd., 41—45 Neal Street, London, W. C. 2.

Voll- und Rohrnieten aller Art

aus allen Metallen

Spezialität:

Brems- und Kupplungsbelagnieten

Alfred HonselNieten- und Metallwarenfabrik
(21b) Fröndenbergruhr**Erfahrener Konstrukteur**aus dem chem. Apparate- u. Rohrleitungsbau, evtl. auch
Maschinenbau, bis 40 Jahre alt, gesucht.Lückenlose Bewerbungen mit Angabe von Gehaltsan-
sprüchen und des frühesten Eintrittstermins erbeten unter
„Konstruktion 83“ an den Springer-Verlag, Anzeigen-
abteilung Berlin W 35, Reichpietschufer 20.**Mechaniker- Drehbänke**mit Leitspindel 140 x 600 mm
Einzelantrieb $\frac{1}{2}$ — 3 PS
Kugelgelenke, Kreuzgelenke,
Gelenkwellen,
Dekupiersägemaschinen**Hans Bühler & Co.**
MASCHINENFABRIK
(14a) Wernau (Neckar) 8**Mathematische Rechenarbeiten**jeder Art, auch aus der höheren Mathematik,
wie z.B. Lösung von Differential-Gleichungen,
• harmonische (Fourier-) Analyse, usw.

führt gewissenhaft aus:

Helmut Petzold, Schleiz, Thür.

Schließfach 71

KONSTRUKTION

3. Jahrgang

1951

Heft 5

Professor Dr.-Ing. Erich Siebel

begeht am 17. Mai seinen 60. Geburtstag. Dem Konstrukteur hat er neue und grundlegende Erkenntnisse über das Verhalten der Werkstoffe bei den verschiedenartigsten Beanspruchungen gegeben, die diesem gestatten, seine Maschinen, Apparate und Geräte genauer und sicherer zu berechnen. Dem Forscher und Lehrer wünschen wir, daß ihm noch viele Jahre erfolgreichen Schaffens vergönnt sein mögen. Aus seiner Feder bringen wir den Aufsatz:

Die Festigkeit dickwandiger Hohlzylinder.

Die Beanspruchungsverhältnisse bei elastischer und überelastischer Beanspruchung.

Wird der Innendruck p in einem dickwandigen Hohlzylinder von Null beginnend allmählich gesteigert, so wird der Werkstoff zunächst rein elastisch beansprucht. Die Spannungsverteilung ist dabei durch die Beziehung bestimmt:

$$\text{Umfangsspannung } \sigma_t = p \cdot \frac{1}{u^2 - 1} \cdot \frac{u_x^2 + u^2}{u_x^2}; \quad (1)$$

$$\text{Längsspannung } \sigma_l = p \cdot \frac{1}{u^2 - 1}; \quad (2)$$

$$\text{Radialspannung } \sigma_r = p \cdot \frac{1}{u^2 - 1} \cdot \frac{u_x^2 - u^2}{u_x^2}; \quad (3)$$

mit u ist dabei das Verhältnis r_a/r_i vom Außenhalbmesser r_a zum Innenhalbmesser r_i des Hohlzylinders und mit u_x das Verhältnis eines beliebigen Halbmessers x innerhalb der Wandung zum Innenhalbmesser r_i bezeichnet. Die tangentielle Zugspannung σ_t erreicht ihren Höchstwert

$$\sigma_t^* = p \cdot \frac{u^2 + 1}{u^2 - 1} = \sigma_{\max} \quad (4)$$

an der Innenseite. Die Längsspannung σ_l besitzt über den ganzen Querschnitt die gleiche Größe, und die radiale Druckspannung σ_r sinkt vom Wert 0 an der Außenseite allmählich bis auf den Wert des Innendrucks

$$\sigma_r = -p \quad (5)$$

an der Innenseite ab. Die Spannungen sind also auf der Innenseite am größten. Hier wird der Werkstoff auch zuerst versagen, sobald der Innendruck und damit die Anstrengung genügend hoch ansteigt.

Das Versagen des Werkstoffes kann entweder durch einen Trennbruch erfolgen, oder es kann der Werkstoff an der höchstbeanspruchten Stelle in den plastischen Zustand übergehen. Während ein Trennbruch eintritt, sobald die auftretenden Zugspannungen an irgendeiner Stelle die Trennfestigkeit σ_T erreichen, wenn also die Bedingung erfüllt ist

$$\sigma_{\max} = \sigma_T, \quad (6)$$

ist für den Übergang zum plastischen Zustand nach der Gestaltänderungsenergie-Hypothese die sog. Vergleichsspannung

$$\sigma_v = 0,71 \sqrt{(\sigma_t - \sigma_l)^2 + (\sigma_l - \sigma_r)^2 + (\sigma_r - \sigma_t)^2} \quad (7)$$

= $0,87 (\sigma_t - \sigma_r)$ maßgebend. Sobald also an irgendeiner

Stelle die Anstrengung die Fließgrenze σ_F des Werkstoffes erreicht,

$$\sigma_v = 0,87 (\sigma_t - \sigma_r) = \sigma_F, \quad (8)$$

wird an dieser Stelle Fließen einsetzen. Ob das Versagen auf die eine oder die andere Weise erfolgt, hängt von dem Verhältnis σ_T/σ_F des Werkstoffes und dem Halbmesserverhältnis des Hohlzylinders ab.

Ist $\sigma_T/\sigma_F < 1$, so verhält sich der Werkstoff beim Zugversuch spröde, so daß bei reiner Zugbeanspruchung ein Trennbruch ohne bleibende Verformung auftritt. Bei dünnwandigen Hohlzylindern unter Innendruck ist ein sprödes Verhalten zu erwarten, sobald die Umfangsspannung $\sigma_t = \frac{1}{2} p \frac{d_i}{s}$ (s = Wanddicke, d_i = Innendurchmesser) bis auf den Wert der Trennfestigkeit σ_T ansteigt, ehe die Anstrengung σ_v , die sich in diesem Fall zu

$\sigma_v = 0,43 \cdot p \frac{d_i + s}{s} \approx 0,87 \cdot \sigma_t$ errechnet, die Streckgrenze σ_F erreicht. Die Bedingung für ein sprödes Versagen lautet also hier $\sigma_T/\sigma_F < 1/0,87 = 1,15$. Es können also Werkstoffe, die beim Zugversuch fließen, beim Innendruckversuch spröde versagen. Zum mindesten wird ihr Formänderungsvermögen bei Innendruckbeanspruchung wesentlich herabgesetzt sein. Nach Untersuchungen von E. Siebel und A. F. Maier¹ sinkt die Bruchformänderung beim Innendruckversuch an dünnwandigen Hohlzylindern auf 50÷60% der beim Zugversuch ermittelten Werte.

Bei dickwandigen Hohlzylindern liegen die Verhältnisse wiederum anders. In Abb. 1 ist die elastizitätstheoretische Spannungsverteilung für dickwandige Hohlzylinder mit einem Halbmesser- bzw. Durchmesser-Verhältnis $u = 1,5$, $u = 2$ und $u = 3$ bei einem Innendruck dargestellt, bei welchem an der Innenseite gerade die Fließbedingung gem. Gl. (8) erfüllt ist und bei welchem die Hauptspannungsdifferenz $\sigma_t - \sigma_r$ somit innen den Wert $1,15 \cdot \sigma_F$ bzw. die auf die Streckgrenze bezogene Anstrengung σ_v/σ_F den Wert 1,0 besitzt. In Abb. 2 sind die Verhältniszahlen σ_t^*/σ_F der Umfangsspannung zur Anstrengung ($\sigma_v^* = \sigma_F$) an der Innenseite gesondert in Abhängigkeit vom Halbmesserverhältnis aufgetragen. Wie die Abbildungen erkennen lassen, erreicht die für den Trennbruch maßgebende Umfangsspannung σ_t^* bei dickwandigen Behältern beim Fließbeginn nicht, wie dies beim dünnwandigen Hohlzylinder ($u \approx 1,0$) der Fall ist, den Wert $1,15 \cdot \sigma_F$, sondern sinkt auf $0,83 \cdot \sigma_F$ bei $u = 1,5$,

¹ Z. VDI 77 1933), S. 1345.

auf $0,72 \cdot \sigma_F$ bei $u = 2$, auf $0,63 \cdot \sigma_F$ bei $u = 3$ und auf $0,60 \cdot \sigma_F$ bei $u = 5$ ab. Bei sehr dickwandigen Behältern ($u \approx \infty$) würde sich als Grenzwert $\sigma_t^*/\sigma_F = 0,57$ ergeben. Das bedeutet aber, daß die Gefahr zur Ausbildung eines Trennbruches auf der Innenseite gegenüber der Fließgefahr

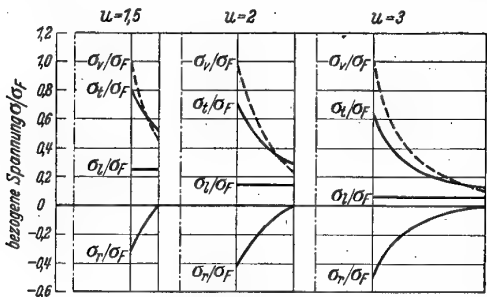


Abb. 1. Spannungsverteilung bei Beginn des Fließens.

mit zunehmendem Durchmesser Verhältnis abnimmt. Bei $u > 5$ ist mit einem Trennbruch an der Innenseite nur zu rechnen, wenn $\sigma_t/\sigma_F \leq 0,57$ ist. Da bei allen im Zugversuch schweißigen metallischen Werkstoffen $\sigma_t/\sigma_F > 1,0$ ist, kann bei diesen ein Trennbruch an der Innenseite dickwandiger Hohlzylinder nur dann erfolgen, wenn der elastizitätstheoretische Spannungszustand durch Fehlstellen, Eigenspannungen oder dgl. gestört ist.

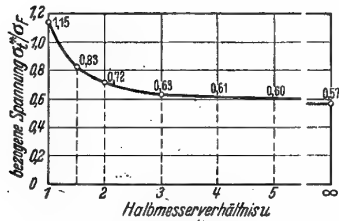


Abb. 2. Einfluß des Halbmesserverhältnisses auf die Zugbeanspruchung bei Fließbeginn.

Sind die vorstehend erörterten Voraussetzungen für den Trennbruch nicht gegeben, so wird ein Hohlzylinder aus einem schweißigen Werkstoff zu fließen beginnen, sobald die Anstrengung σ_v^* an der Innenseite die Streckgrenze σ_F des Werkstoffes erreicht, sobald also der Innendruck p auf den Wert

$$p_I = 0,57 \frac{u^2 - 1}{u^2} \cdot \sigma_F \quad (9)$$

anstiegt. Mit weiter steigendem Innendruck breitet sich der plastische Zustand dann allmählich von innen nach

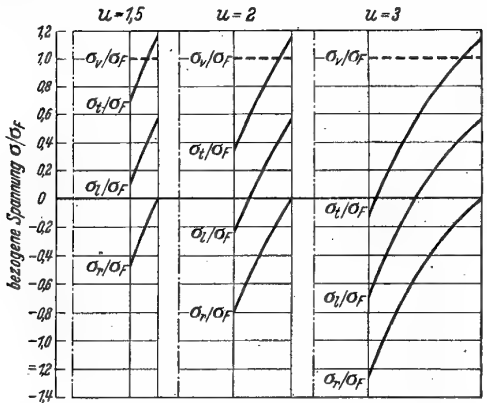


Abb. 3. Spannungsverteilung im vollplastischen Zustand.

außen über die ganze Wanddicke aus, bis schließlich beim Innendruck

$$p_{II} = 1,15 \cdot \sigma_F \cdot \ln u \quad (10)$$

der vollplastische Zustand erreicht ist. Die dem voll-

plastischen Zustand entsprechende Verteilung der Umfangs-, Längs- und Radialspannungen ergibt sich bei den Werkstoffen mit ausgeprägter Fließgrenze zu

$$\sigma_t = 1,15 \cdot \sigma_F (1 + \ln u_x/u) \quad (11)$$

$$\sigma_l = 1,15 \cdot \sigma_F (0,5 + \ln u_x/u) \quad (12)$$

$$\sigma_r = 1,15 \cdot \sigma_F \cdot \ln u_x/u \quad (13)$$

In Abb. 3 ist diese Spannungsverteilung für die Halbmesserverhältnisse $u = 1,5$, $u = 2$ und $u = 3$ dargestellt. Ein Vergleich mit Abb. 1 zeigt die grundsätzliche Veränderung der Beanspruchungsverhältnisse gegenüber dem elastischen Grenzzustand.

Damit die Änderung der Beanspruchungsverhältnisse mit zunehmender plastischer Verformung noch klarer wird, ist in Abb. 4 der Verlauf der Tangentialspannungen und der Radialspannungen für verschieden große Vergleichsdehnungen ϵ^* an der Innenseite des Hohlzylinders bzw. für den auf die Dehnung ϵ_F bei Erreichen der Streckgrenze bezogenen Dehnungswert ϵ^*/ϵ_F dargestellt. Es

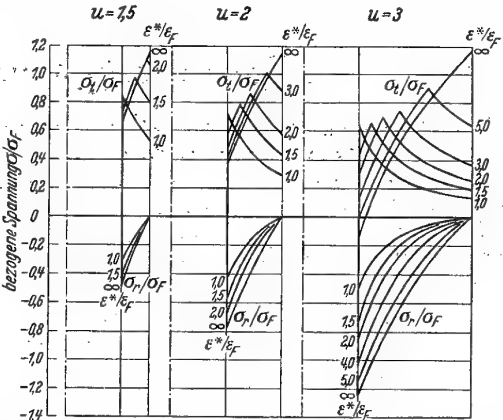


Abb. 4. Spannungsverteilung beim Übergang vom elastischen zum vollplastischen Zustand.

wird dabei ersichtlich, wie der Spannungszustand sich mit steigendem Innendruck vollständig umkehrt. Die Tangentialspannungen σ_t und die Radialspannungen verschieben sich dabei an der Innenseite immer mehr nach $-\infty$ hin, womit die Bildsamkeit und das Formänderungsvermögen an dieser Stelle gesteigert wird. Der Höchstwert der Tangentialspannung, der am Übergang vom plastischen zum elastisch beanspruchten Gebiet auftritt, wird hingegen immer größer und steigt bei Erreichung des vollplastischen Zustandes bis $1,15 \sigma_F$ an der Außenseite an. Dementsprechend nimmt auch die Trennbruchgefahr in dem Maß zu, wie sich der Beanspruchungszustand dem vollplastischen Zustand nähert. Die höchste Zugspannung tritt aber nunmehr nicht, wie im elastischen Zustand an der Innenseite, sondern an der Außenseite des Hohlzylinders auf. Ein etwaiger Trennbruch geht daher auch nicht mehr von der Innenseite, sondern von der Außenseite aus und schreitet von hier nach innen fort.

Die Festigkeitsrechnung.

Wird der Innendruck bei Fließbeginn nach Gl. (9) und im vollplastischen Zustand nach Gl. (10) ermittelt und gem. Abb. 5 in Abhängigkeit vom Halbmesserverhältnis u aufgetragen, so ergeben sich die Kurven I und II, welche das mit Hohlzylindern verschiedener Wanddicke mit schweißigen Werkstoffen beherrschbare Druckgebiet einschließen. Während die beiden Grenzkurven bei dünnwandigen Hohlzylindern nahezu zusammenfallen, laufen sie mit wachsendem Halbmesserverhältnis immer mehr auseinander, da die für den Fließbeginn maßgebende Kurve I für $u = \infty$ dem Grenzwert $p/\sigma_F = 0,57$, die Kurve II des vollplastischen Zustandes aber dem Grenz-

wert ∞ zustrebt. Legt man der Festigkeitsrechnung den Fließbeginn zugrunde, so vermag man auch mit großen Durchmesserverhältnissen höchstens einen Innendruck $p = 0,57 \cdot \sigma_F$ zu beherrschen, während bei Zulassung des vollplastischen Zustandes, genügende Wanddicke

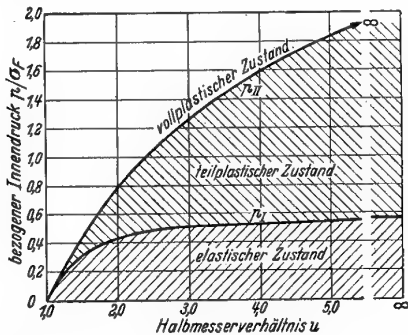


Abb. 5. Innendruck bei Fließbeginn (p_I) und im vollplastischen Zustand (p_{II}).

vorausgesetzt, der Hohlkörper auch Innendrücken standhält, die einem Vielfachen der Streckgrenze des Werkstoffes entsprechen.

Einer Steigerung des Innendruckes bis nahe an den Wert, bei dem der vollplastische Zustand erreicht wird, ist jedoch bei dickwandigen Hohlzylindern dadurch eine Grenze gesetzt, daß die Formänderungen an der Innenseite des Behälters dann unzulässig hoch werden. Die Dehnung an der Innenseite bei Erreichen des vollplastischen Zustandes wächst nämlich mit dem Quadrat des Halbmesserverhältnisses an, entsprechend der Beziehung

$$\epsilon_{\text{vollplastisch}}^* = \epsilon_F \cdot u^2. \quad (14)$$

Bei einer Dehnung $\epsilon_F = 0,1$ bis $0,2\%$ an der Außenseite steigt die Dehnung an der Innenseite bei einem Halbmesserverhältnis $u = 3$ also auf 1 bis 2% , bei einem Halbmesserverhältnis $u = 5$ aber auf 2 bis 5% . Schon aus Gründen der Formerhaltung erscheinen solch große Formänderungen unzulässig, und es sollte im Hinblick hierauf und auf das Formänderungsvermögen der Werkstoffe dafür Sorge getragen werden, daß die Formänderungen an der Innenseite des Behälters bei dem wirksamen Innendruck das 2- bis 3fache der Dehnung bei Erreichung der Streckgrenze nicht überschreiten.

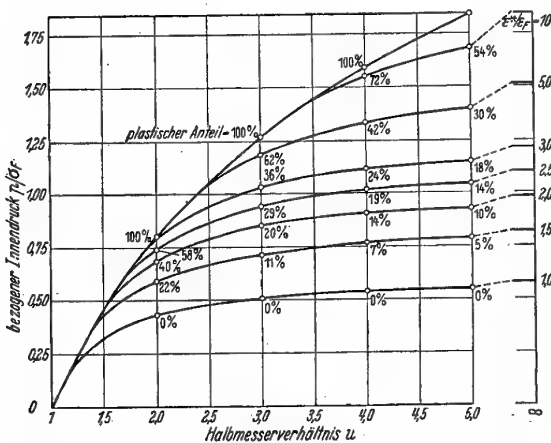


Abb. 6. Kurven gleicher Formänderung auf der Innenseite der Hohlzylinder.

Als Grundlage für eine derartige Festigkeitsrechnung kann Abb. 6 dienen, auf welcher die bezogenen Drücke p/σ_F in Abhängigkeit vom Halbmesserverhältnis u dargestellt sind, bei denen die Dehnungen an der Innenseite ϵ^*

den 1,5fachen bzw. den 2-, 3-, 5- und 10fachen Wert der Dehnung ϵ_F beim Einsetzen des Fließens erreichen. Die einzelnen Kurven lassen sich mit Hilfe der Beziehung berechnen

$$p/\sigma_F = 0,575 \left(1 + \ln \frac{\epsilon^*}{\epsilon_F} - \frac{\epsilon^*/\epsilon_F}{u^2} \right). \quad (15)$$

An den Kurven ist weiterhin vermerkt, wieviel % der Wanddicke plastisch verformt sind. Wie die Abbildung erkennen läßt, sinkt der Anteil des plastisch beanspruchten Gebietes an der Gesamtdicke der Wandung für ein bestimmtes Verhältnis ϵ^*/ϵ_F mit zunehmender Wanddicke bzw. u schnell ab. Werden an der Innenseite des Behälters bleibende Formänderungen von $0,2\%$ zugelassen, was einer Gesamtformänderung $\epsilon^* = 0,2 + \epsilon_F$ % entspricht, so ergeben sich für verschiedene Werte der Streckgrenze σ_F folgende ϵ^*/ϵ_F -Verhältnisse:

$\sigma_F = 20 \text{ kg/mm}^2$	$\epsilon_F = 0,1 \%$	$\epsilon^* = 0,3 \%$	$\epsilon^*/\epsilon_F = 3$
30 kg/mm^2	$0,15 \%$	$0,35 \%$	$2,3$
40 kg/mm^2	$0,2 \%$	$0,4 \%$	$2,0$
50 kg/mm^2	$0,25 \%$	$0,45 \%$	$1,8$

Das Verhältnis ϵ^*/ϵ_F nimmt also, wenn ein bestimmter Grenzwert für die bleibende Formänderung zugrunde gelegt wird, in dem Maße ab, wie die Streckgrenze ansteigt.

Die Hochdruckbehälter müssen nun so dimensioniert werden, daß einmal der genügende Abstand vom vollplastischen Zustand gewahrt bleibt, und daß zweitens die bleibenden Formänderungen auf der Innenseite des Behälters sich mit Sicherheit in den gewünschten Grenzen halten. Gegen die Erreichung des vollplastischen Zustandes erscheint eine mindestens 1,8fache Sicherheit beim Betriebsdruck erforderlich, da beim Überschreiten dieser Grenze mit sehr großen Deformationen zu rechnen ist, die den Behälter völlig unbrauchbar machen würden. Hingegen erscheinen bleibende Formänderungen bis zu $0,2\%$ an der Innenseite für die Brauchbarkeit der Hochdruckbehälter praktisch ohne Bedeutung. Es ist daher bei der Festigkeitsrechnung gegen bleibende Formänderungen an der Innenseite nur dafür Sorge zu tragen, daß der gewünschte Grenzwert der Verformung beim Probedruck nicht überschritten wird. Da der Probedruck p_I aber normalerweise das 1,3fache des Betriebsdrucks p beträgt, muß der Sicherheitsbeiwert in diesem Falle mindestens zu 1,3, besser aber etwas höher zu 1,5 gewählt werden. In Abb. 7 sind die bezogenen zulässigen Drücke p_{zul}/σ_F eingetragen, welche mit den vorstehend erläuterten Sicherheitsbei-

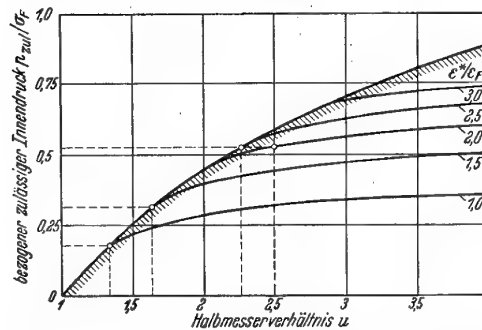


Abb. 7. Schaubild zur Berechnung dickwandiger Hohlzylinder unter Innendruck.

werten aus Abb. 6 errechnet sind. Die Abbildung läßt erkennen, daß bei kleinem Durchmesserverhältnis u , solange also die Ungleichförmigkeit in der Beanspruchung verhältnismäßig klein ist, die Erreichung des vollplastischen Zustandes, bei großem Durchmesserverhältnis aber der Grenzwert der Dehnung an der Innenseite für die Dimensionierung maßgebend ist.

Der Gang der Festigkeitsrechnung sei an folgenden Beispielen erläutert:

Welche Wanddicke muß ein Hohlzylinder mit einem Innendurchmesser $d_i = 500$ mm erhalten, wenn ein Stahl mit einer Streckgrenze $\sigma_F = 38$ kg/mm² verwendet wird und der Betriebsdruck

- $p = 700$ atü
- $p = 1200$ atü
- $p = 2000$ atü

beträgt?

Zu a): Bei einem bezogenen zulässigen Druck

$$p_{zul}/\sigma_F = \frac{700}{38 \cdot 100} = 0,184$$

ergibt sich gemäß Abb. 7 bei einer 1,8fachen Sicherheit gegen Erreichung des vollplastischen Zustandes ein Durchmesser Verhältnis $u = 1,34$. Beim 1,5fachen Betriebsdruck ist dabei $\epsilon^*/\epsilon_F = 1,0$, so daß bei diesem Durchmesser Verhältnis beim Probedruck keinerlei bleibende Formänderungen an der Innenseite des Behälters zu erwarten stehen.

Der Außendurchmesser des Hochdruckbehälters ist somit zu

$$d_a = u \cdot d_i = 1,34 \cdot 500 = 670 \text{ mm}$$

zu wählen. Die erforderliche Wanddicke beträgt

$$s = \frac{1}{2} (d_a - d_i) = \frac{1}{2} (670 - 500) = 85 \text{ mm.}$$

Zu b): Mit

$$p_{zul}/\sigma_F = \frac{1200}{38 \cdot 100} = 0,316$$

erhält man als Durchmesser Verhältnis bei 1,8facher Sicherheit gegen Erreichung des vollplastischen Zustandes aus Abb. 7 $u = 1,65$. Dabei ergibt sich ϵ^*/ϵ_F beim 1,5fachen Betriebsdruck zu etwa 1,5. Mit $\epsilon_F = 38/20000 = 0,19\%$ vermag man alsdann die Gesamtdehnung auf der Innenseite beim Probedruck zu $\epsilon^* = 1,5 \cdot 0,19 = 0,29\%$ und die bleibende Dehnung an dieser Stelle zu $\epsilon_{bl} = \epsilon^* - \epsilon_F = 0,29 - 0,19 = 0,10\%$ zu ermitteln. Da bleibende Formänderungen von dieser Größe unbedenklich zugelassen werden können, genügt es, den Außendurchmesser zu

$$d_a = 1,65 \cdot 500 = 825 \text{ mm}$$

und die Wanddicke mit

$$s = \frac{1}{2} (825 - 500) = 163 \text{ mm}$$

zu wählen.

Zu c): Bei einem Innendruck $p_{zul} = 2000$ atü ergibt sich

$$p_{zul}/\sigma_F = \frac{2000}{38 \cdot 100} = 0,527$$

Im Hinblick auf eine 1,8fache Sicherheit gegen Erreichen des vollplastischen Zustandes vermag man alsdann der Abb. 7 ein erforderliches Durchmesser Verhältnis $u = 2,27$ zu entnehmen. Die gleiche Abbildung läßt jedoch erkennen, daß bei diesem Durchmesser Verhältnis das Dehnverhältnis ϵ^*/ϵ_F beim 1,5fachen Betriebsdruck etwa den Wert 2,5 erreicht. Beim Probedruck würde somit eine Gesamtdehnung $\epsilon^* = 2,5 \cdot 0,19 = 0,47\%$ und eine bleibende Dehnung $\epsilon_{bl} = 0,47 - 0,19 = 0,29\%$ auftreten. Es empfiehlt sich somit, im Hinblick auf die zu hohe bleibende Dehnung das Durchmesser Verhältnis auf $u = 2,5$ zu erhöhen. Dadurch wird ϵ^*/ϵ_F auf 2,0 herabgesetzt und man erhält nunmehr beim 1,5fachen Betriebsdruck auf der Innenseite eine Gesamtdehnung $\epsilon^* = 2 \cdot 0,19 = 0,38\%$ und eine bleibende Dehnung $\epsilon_{bl} = 0,38 - 0,19 = 0,19\%$. Eine weitere Herabsetzung der bleibenden Formänderungen auf 0,1% entsprechend einem Verhältnis $\epsilon^*/\epsilon_F = 1,5$ ist, wie Abb. 7 erkennen läßt, bei Verwendung des gleichen Werkstoffs nur dadurch möglich, daß das Durchmesser Verhältnis u auf 4,0 vergrößert und damit die Wanddicke verdoppelt wird.

Mit $u = 2,5$ ergibt sich der Außendurchmesser des Behälters zu

$$d_a = 2,5 \cdot 500 = 1250 \text{ mm}$$

und damit die Wanddicke zu

$$s = \frac{1}{2} (1250 - 500) = 375 \text{ mm.}$$

Bei der vorstehend behandelten Berechnungsweise ist es störend, daß die einem bestimmten p/σ_F -Wert zugeordneten Wanddicken s nicht unmittelbar berechnet werden können, sondern daß zunächst dem Schaubild die u -Werte zu entnehmen sind, aus denen die Wanddicken dann berechnet werden müssen. Auf Vorschlag von Dr. Claas wurde daher geprüft, ob sich der Rechnungsgang nicht durch Anwendung einer Näherungsformel vereinfachen läßt. In Abb. 8 sind die den folgenden Beziehungen

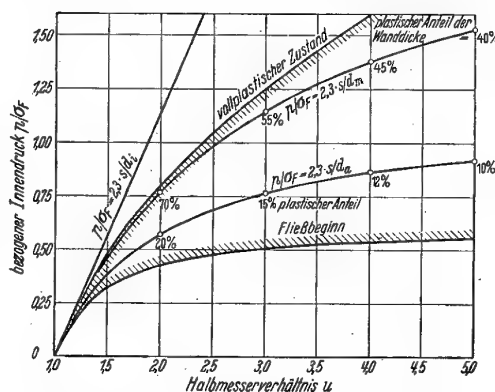


Abb. 8. Vergleich der Berechnungsformeln.

entsprechenden p/σ_F -Werte eingetragen und mit den für den Fließbeginn und den vollplastischen Zustand geltenden Grenzkurven in Vergleich gesetzt:

$$p/\sigma_F = 1,15 (u - 1) = 2,3 \frac{s}{d_i}; \quad (16)$$

$$p/\sigma_F = 2,3 \frac{u-1}{u+1} = 2,3 \frac{s}{d_m} = 2,3 \frac{s}{d_i+s} = 2,3 \frac{s}{d_a-s}; \quad (17)$$

$$p/\sigma_F = 1,15 \frac{u-1}{u} = 2,3 \frac{s}{d_a} = 2,3 \frac{s}{d_i+2s}. \quad (18)$$

Gl. (16) entspricht der früher im Kesselbau üblichen Berechnungsweise für dünnwandige Behälter. Die Formel ist, wie die Abbildung erkennen läßt, für die Berechnung dickwandiger Hohlzylinder völlig unbrauchbar. Günstiger verhält sich Gl. (17), bei der d_i durch den mittleren Durchmesser $d_m = d_i + s$ ersetzt ist. Die nach dieser Gleichung berechneten bezogenen Innendrucke p/σ_F stimmen bis zu einem Halbmesserverhältnis $u = 2$ weitgehend mit der für den vollplastischen Zustand geltenden Grenzkurve überein. Oberhalb dieses Wertes verlaufen die so berechneten bezogenen Innendrucke unterhalb der Grenzkurve.

Benutzt man diese Näherungsgleichung also dazu, um die Festigkeitsrechnung gegen große Formänderungen durchzuführen, so rechnet man im Vergleich zu Gl. (10) stets nach der sicheren Seite. Die nach Gl. (18) berechneten bezogenen Innendrucke liegen im unteren Teil des teilplastischen Gebietes. Bei Erreichung dieser Drücke ist stets nur ein geringer Teil der Wandung überelastisch beansprucht und das Dehnverhältnis ϵ^*/ϵ_F bleibt stets unter 2. Die bleibenden Dehnungen an der Innenseite des Behälters sind entsprechend klein. Gl. (18) kann daher ohne Bedenken für die Festigkeitsrechnung gegen kleine bleibende Formänderungen beim Probedruck benutzt werden.

Auf Grund der vorstehenden Ausführungen ergeben sich aus Gl. (17) und (18) für die Berechnung der Wanddicke folgende Beziehungen: Berechnung gegen große Formänderungen im Betriebe

$$s_1 = 0,43 \cdot \frac{p \cdot S_2}{100 \cdot \sigma_F} \cdot d_m = \frac{d_i}{\frac{230 \cdot \sigma_F}{p \cdot S_1} - 1}; \quad (17a)$$

Berechnung gegen bleibende Formänderungen beim Probedruck

$$s_2 = 0,43 \cdot \frac{p \cdot S_2}{100 \cdot \sigma_F} \cdot d_a = \frac{d_i}{\frac{230 \cdot \sigma_F}{p \cdot S_2} - 2} \quad (18a)$$

Die Sicherheitsbeiwerte sind dabei, wie bei der ursprünglichen Berechnungsweise, mit $S_1 = 1,8$ und $S_2 = 1,5$ einzusetzen. Der größere der beiden für die Wanddicke errechneten Werte ist maßgebend. Die Formeln für den zulässigen Druck lauten entsprechend bei Berechnung gegen große Formänderungen im Betrieb

$$p_{zul1} = 230 \frac{\sigma_F}{S_1} \cdot \frac{u-1}{u+1} = 230 \frac{\sigma_F}{S_1} \cdot \frac{s}{d_m} = 230 \frac{\sigma_F}{S_1} \cdot \frac{s}{d_1 + s} \quad (17b)$$

bei Berechnung gegen bleibende Formänderungen beim Probedruck

$$p_{zul2} = 115 \frac{\sigma_F}{S_2} \cdot \frac{u-1}{u} = 230 \frac{\sigma_F}{S_2} \cdot \frac{s}{d_a} = 230 \frac{\sigma_F}{S_2} \cdot \frac{s}{d_1 + 2s} \quad (18b)$$

In diesem Fall ist der kleinere der beiden Werte maßgebend.

Die vorstehende Berechnungsweise sei nunmehr an Hand der eingangs behandelten Berechnungsbeispiele weiter erläutert und mit den früher errechneten Werten verglichen.

Zu a): Für den Betriebsdruck $p = 700$ atü ergeben sich folgende Wanddicken:

$$s_1 = \frac{500}{\frac{230 \cdot 38}{700 \cdot 1,8} - 1} = \frac{500}{6,93 - 1} = 85 \text{ mm};$$

$$s_2 = \frac{500}{\frac{230 \cdot 38}{700 \cdot 1,5} - 2} = \frac{500}{8,32 - 2} = 80 \text{ mm}.$$

Erforderliche Wanddicke $s = s_1 = 85$ mm wie bei der früheren Berechnungsweise.

Zu b): Für einen Betriebsdruck von 1200 atü ergeben sich die Wanddicken:

$$s_1 = \frac{500}{\frac{230 \cdot 38}{1200 \cdot 1,8} - 1} = \frac{500}{4,05 - 1} = 164 \text{ mm};$$

$$s_2 = \frac{500}{\frac{230 \cdot 38}{1200 \cdot 1,5} - 2} = \frac{500}{4,85 - 2} = 175 \text{ mm}.$$

Erforderliche Wanddicke $s = s_2 = 175$ mm gegenüber 163 mm bei der früheren Berechnungsweise.

Zu c): Für einen Betriebsdruck von 2000 atü ergeben sich die Wanddicken:

$$s_1 = \frac{500}{\frac{230 \cdot 38}{2000 \cdot 1,8} - 1} = \frac{500}{2,42 - 1} = 352 \text{ mm};$$

$$s_2 = \frac{500}{\frac{230 \cdot 28}{2000 \cdot 1,5} - 2} = \frac{500}{2,92 - 2} = 543 \text{ mm}.$$

Die erforderliche Wanddicke beträgt $s = s_2 = 543$ mm. Demgegenüber genügte bei der früheren Berechnung, wenn von etwa 0,2% bleibender Verformung beim Probedruck ausgegangen wurde, eine Wanddicke von 375 mm. Der Ausführung mit 543 mm Wanddicke und einem Halbmesserverhältnis $u \approx 3,2$ würde gemäß Abb. 7 ein Dehnverhältnis $\epsilon^*/\epsilon_F \approx 1,7$ und damit eine bleibende Dehnung an der Innenseite $\epsilon_{bl} \approx 0,14\%$ beim 1,5fachen Betriebsdruck entsprechen. Berechnet man nach Gl. (17b) und (18b) den zulässigen Betriebsdruck für eine Wanddicke $s = 375$ mm, so erhält man:

$$p_{1zul} = 230 \frac{38}{1,8} \cdot \frac{375}{500 + 375} = 2080 \text{ atü};$$

$$p_{2zul} = 230 \frac{38}{1,5} \cdot \frac{375}{500 + 375} = 1740 \text{ atü}.$$

Die vorstehenden Beispiele lassen erkennen, daß bis zu einem Wert $p/\sigma_F = 0,23$ stets der Wert s_1 , oberhalb $p/\sigma_F = 0,23$ aber der Wert s_2 für die Dimensionierung des Behälters maßgebend ist².

Zusammenfassung.

Die Untersuchung der Beanspruchungsverhältnisse von Hohlzylindern bei Fließbeginn führt zu dem Ergebnis, daß die Gefahr der Ausbildung eines Trennbruchs auf der Innenseite des Behälters gegenüber der Fließgefahr mit zunehmendem Halbmesserverhältnis abnimmt. Nach Erreichen der Fließgrenze breitet sich bei weiter steigendem Innendruck der plastische Zustand allmählich von innen nach außen über die Wandung aus, bis schließlich der vollplastische Zustand erreicht ist. Im vollplastischen Zustand tritt der Höchstwert der Zug-Tangentialspannung nicht mehr wie bei elastischer Beanspruchung auf der Innenseite, sondern auf der Außenseite des Behälters auf, und hier ist entsprechend auch die Bruchgefahr am größten, so daß etwaige Trennbrüche an der Außenseite einsetzen und von hier nach innen fortschreiten.

Während der Fließbeginn bei dünnwandigen Hohlzylindern nahezu mit dem Erreichen des vollplastischen Zustandes zusammenfällt, laufen die beiden Grenzkurven für den Innendruck bei Fließbeginn und bei Erreichen des vollplastischen Zustandes mit wachsendem Halbmesserverhältnis immer mehr auseinander. Zur richtigen Bemessung dickwandiger Hohlzylinder ist es alsdann zweckmäßig, von bestimmten Grenzformänderungen an der Innenseite des Behälters auszugehen. Verschiedene Formeln zur Berechnung von dickwandigen Hohlzylindern unter Innendruck werden erörtert und durch Berechnungsbeispiele erläutert.

² Siebel, E. und S. Schwaigerer: Die Festigkeit von Rohren unter Innendruck bei sehr hohen Temperaturen. Brennstoff-Wärme-Kraft (BWK) 3 (1951), Heft 5, S. 141/43.

Vernietung dünnwandigerer Bauteile.

Von Obering. E. W. H. Maaß, Winsen/Luhe.

Der Leichtbau hat in weiten Kreisen der Metallindustrie und des Handwerks Eingang gefunden. Seine Entwicklung ist noch voll im Fluß. Als Baustoff benutzt man Profile, die durch Pressen, Ziehen, Walzen oder Abkanten aus Blech mit Wandstärken von 0,4—1,0 mm entstanden sind, sowie dünnwandige Rohre. Es wird unterschieden zwischen Leichtmetall- und Schwermetall-Leichtbau. Als Leichtbauweisen haben sich herausgebildet a) Zellenbau (Maschinen usw.), wobei mehrere nebeneinander liegende Zellen aus dünnem Walzblech durch elektrische Lichtbogenschweißung miteinander verbunden werden; b) Röhrenbau (Waggonbau usw.); c) Schalenbau (Schiffbau usw.). Bisher konstruktiv nicht zum Tragen herangezogene Bauteile werden beim Leichtbau mit in die Tragkonstruktion einbezogen (beim D-Zugwagen z. B. auch Dach und Boden). Beim Leichtmetall-Leichtbau kann man schon vom Sparbau sprechen. Zwei Faktoren gehen ineinander auf: Leichtstoffbau (Leichtmetalle) und Leichtkraftbau (Verringerung von Massenkräften, Totgewicht).

Durch den Leichtbau werden naturgemäß auch die Nietverbindungen beeinflusst. Ihre Konstruktion und Ausführung behandelt dieser Aufsatz.

Der warm eingezogene Stahlniet schrumpft bei der Vernietung stärkerer Konstruktionen in der Längsachse. Die Belastung wird durch die Reibung zwischen Nietkopf und Werkstoff sowie zwischen Werkstoff und Werkstoff übertragen (Gleit- und Reibungswiderstand). Beim kalt geschlagenen Niet dagegen übernehmen der Lochleibungsdruck (Druck des Nietschaftes auf die Lochwandung) sowie der Scher- und Biegewiderstand des gestauchten eng in der Bohrung anliegenden Nietes die Kraftübertragung. Bei dieser Nietung wird das gegenseitige Verschieben der vernieteten Bauteile unter Beanspruchung durch Formschluß des Nietes oder Nietzapfens im Nietloch verhindert.

Im Stahlleichtbau wird heute weitgehend das Schweißen angewendet. Leichtmetallbauteile, bei welchen auf größere Festigkeit der Verbindungsnaht Wert gelegt wird, verbindet man durch Vernieten, da dies die günstigste unlösbare Verbindungsart ist. Die Erwärmung der Naht beim Schweißen würde zum Weichglühen der Schweißzonen führen; die Schweißnaht weist in solchen Fällen Gußgefüge geringerer Zähigkeit auf.

Werkstoffe für Niete.

Grundsätzlich sind für Niete alle Legierungen geeignet, die zur Bildung eines Schließkopfes bereits genügend weich sind bzw. die sich durch Glühen genügend weich machen lassen. Bei der Verarbeitung von Leichtmetall müssen mechanische Beschädigungen der Werkstoffoberfläche unbedingt vermieden werden; der Nietwerkstoff wird daher in der Regel etwas weicher gewählt als der Werkstoff der zu verbindenden Bauteile. Zur Verhinderung elektrochemischer Potentialunterschiede sollten bei Leichtmetall Niet und zu vernietende Teile aus der gleichen Werkstoffart bestehen. Niete aus Kupfer oder Kupferlegierungen sind stets zu vermeiden. Zweckmäßig sind die folgenden Werkstoffpaarungen: Aluminium, weich bis halbhart, zum Vernieten von Aluminium; Al-Cu-Mg-Legierungen, frisch abgeschreckt, oder Al-Cu-Mg-Sonderlegierungen zum Vernieten von Al-Legierungen (außer Al-Mg); Al-Mg-Legierungen zum Vernieten von Al-Mg- und Magnesiumlegierungen.

Zum Verbinden von Bauteilen aus ausgehärteten Al-Werkstoffen, z. B. Al-Cu-Mg, sollen keine Niete dieser Gattung im weichgeglühten Zustand verwendet werden. Zu harte Niete erfordern nicht nur einen höheren Arbeitsaufwand, sondern ergeben auch leicht rissige bzw. zum Abspringen neigende Schließköpfe.

Al-Cu-Mg-Niete werden stets kalt geschlagen. Sie dürfen auf keinen Fall wie Stahlniete warm eingezogen werden, da hierdurch nicht nur der Niet selbst beschädigt wird, sondern auch der zu vernietende, ausgehärtete Al-Cu-Mg-Werkstoff in der Umgebung der Nietlöcher. Al-Cu-Mg-Niete sind im Anlieferungszustand bereits ausgehärtet und somit zur allgemeinen Verarbeitung nicht geeignet. Nur notfalls können sie bis zu einem Durchmesser von etwa 3 mm im ausgehärteten Zustand geschlagen werden.

Die Al-Cu-Mg-Niete werden wie folgt behandelt:
1. Aushärtungsglühen bei etwa 500°C während 15—30 min

je nach Dicke; 2. Abschrecken in kaltem Wasser; 3. Schlagen der Niete unmittelbar im Anschluß an diese Behandlung, höchstens jedoch 3—4 Stunden danach. Auf Eis gelagert bleiben die Niete etwa 20 Stunden schlagbar. Im geschlagenen Niet vollzieht sich dann die Aushärtung selbsttätig. Die Niete werden im Glüh- oder Salzbadofen wärmebehandelt.

Zur Verzögerung der Kaltaushärtung werden vielfach Al-Cu-Mg-Niete aus einer Sonderlegierung mit niedrigem Mg- und Cu-Gehalt gewählt. Diese sind auch im voll ausgehärteten Zustand noch schlagbar, erreichen jedoch nur eine um etwa 5 % geringere Scherfestigkeit.

Beanspruchung, Nietanordnung und Nietdurchmesser.

Die zulässige Scherbelastung eines Niets hängt nicht von der zu vernietenden Werkstückdicke ab, sondern außer vom Werkstoff vom Nietquerschnitt $d^2 \cdot \pi/4$, also vom Nietdurchmesser d .

Der zulässige Lochleibungsdruck hängt außer vom Werkstoff von der Größe der Lochleibung $d \cdot s$, also vom Nietdurchmesser und von der zu vernietenden Werkstoffdicke ab. In einer belasteten Nietverbindung wird der Niet gegen die Lochwandung gedrückt. Der spezifische Lochleibungsdruck zwischen Nietschaft und Lochwandung kann insbesondere bei dünnen Blechen sowie bei mehrschnittigen Verbindungen ziemlich hohe Werte annehmen, da die Lochleibungsfläche in den dünnwandigen Blechen verhältnismäßig klein ist. Deshalb würde in solchen Fällen unter der Beanspruchung eher das Blech durch zu hohen Lochleibungsdruck zu Bruch gehen als der Niet durch Abscheren. Die zulässige Scherfestigkeit beträgt etwa 60—70 % der Zugfestigkeit. Anzustreben ist, die Nietverbindung so zu bemessen, daß bei der zulässigen Belastung gleichzeitig der zulässige Lochleibungsdruck und die zulässige Scherbeanspruchung erreicht werden. Da die Ermittlung aller zusammenwirkenden Kräfte kaum möglich ist, rechnet man im allgemeinen mit beträchtlichen Sicherheitsfaktoren. Dabei ist zu berücksichtigen, ob ruhende oder wechselnde Beanspruchung vorliegt. Während bei ruhender Belastung die zulässige Scherbeanspruchung im Nietschaft etwa der zulässigen Zugbeanspruchung des Werkstoffs in der Nietreihe gleichgesetzt werden kann, dürfen für wechselnde Beanspruchungen höhere Werte für Scherbeanspruchung und Lochleibungsdruck zugelassen werden.

In der Tabelle 1 sind für ruhende und wechselnde Belastung die zulässigen Beanspruchungen auf Abscheren und Lochleibung zusammengestellt. Als Werkstoffe sind dabei die wichtigsten Aluminiumbaustoffe gewählt worden.

Bei Berechnung der Nietverbindung legt man zunächst den Nietdurchmesser d fest. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, bei ruhender Belastung d etwa gleich der zweifachen dreifachen Blechdicke zu wählen. Der gefundene Wert wird auf genormte Nietdurchmesser abgerundet. Bei ungleich dicken Querschnitten wird der dünnere für die Rechnung berücksichtigt. Damit liegen Nietquerschnitt

und Lochleibungsfläche fest. Durch Multiplikation dieser Flächen mit den zulässigen Scherbeanspruchungen bzw. Lochleibungsdrücken erhält man die Tragfähigkeit des Niets in den beiden Beanspruchungsfällen, die dann der

nähte können in Einreihennaht, Kettennaht (Abb. 4) oder Zickzacknaht (Abb. 5) hergestellt werden. Die Kettennaht wird im allgemeinen nur für kurze Nähte angewendet. Bei der Kettennaht liegen die Niete beider oder mehrerer

Tabelle 1. Zulässige Nietbeanspruchungen auf Abscheren und zulässige Lochleibungsdrücke beim Vernieten von Al-Werkstoffen.*

Bauteil	Werkstoff Niet	Zul. Scherbeanspr. kg/mm ²		Zul. Lochleibungs- druck kg/mm ²	
		ruhende Last	wechselnde Last	ruhende Last	wechselnde Last
Al halbhart bis hart	Al weich bis hart	2,5—3	—	4—6	—
Al-Cu-Mg ausgehärtet	Al-Cu-Mg nach Abschrecken geschlagen	8—10	6—7,5	17	13
Al-Mg-Si kalt oder warm ausgehärtet	Al-Mg-Si, kalt ausgehärtet geschlagen	6—7	4,5—5,5	13	10
Al-Mg 3 weich bis halbhart	Al-Mg 3 halbhart	5,5—6	3,5—4,5	11	8
Al-Mg 5,7 und 9 weich bis halbhart	Al-Mg 5 weich bis halbhart	6,5—7,5	4,5—5	15	11
Al-Mg-Mn halbhart bis hart	Al-Mg-Mn halbhart bis hart	5,5—6	3,5—4,5	12	9
Al-Mn halbhart bis hart	Al-Mn weich bis hart oder Al hart	3—4	—	8	—

* Nietdurchmesser $d=1,5s+2$ mm. Hierbei ergeben sich gute Mittelwerte.

weiteren Berechnung zur Ermittlung der erforderlichen Nietanzahl zugrunde gelegt wird. Unter Umständen ist noch ein Sicherheitsfaktor einzusetzen, dessen Größe von der Nietanordnung, Werkstoffpaarung usw. abhängt. Die Normung hat gültige Werte (DIN 265) aufgestellt, so daß zur vollen Ausnutzung der Festigkeit einer Nietverbindung die Maße der belasteten Flächen in ein vernünftiges Verhältnis zueinander gebracht werden.

Bei Verwendung zu dünner Niete wird die Festigkeit der Lochwandung nicht ausgenutzt, bei zu dicken Nieten in dünnen Blechen nicht ihre Tragfähigkeit. Der zweckmäßige Nietdurchmesser in Abhängigkeit von der Dicke des dünnsten Bleches einer Nietung ist in Tabelle 2 wieder gegeben.

Tabelle 2. Nietdurchmesser im Verhältnis zur dünnsten Blechstärke.

Blechedicke s mm	0,3 bis 0,4	0,5 bis 0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8 bis 2,0	2,5	3,0 bis 3,5	4,0
Nietdurch- messer d mm	2,0 bis 2,6	2,0 bis 3,0	2,0 bis 3,5	2,6 bis 3,5	3,5 bis 4,0	3,5 bis 4,0	4,0 bis 6,0	5,0 bis 6,0	5,0 bis 7,0	6,0 bis 8,0

Nach der Art des Zusammennietens wird zwischen Überlappungs- und Laschennietung unterschieden. Beide Verbindungen können ein- oder mehrschnittig (-reihig) hergestellt werden. Die üblichere ist die Überlappungs-nietung (Abb. 1). Abb. 2 zeigt die einseitige Laschen-nietung. Im Leichtmetallbau wird die doppelte Laschen-nietung (Abb. 3) selten angewendet. Da die Nietquer-

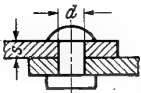


Abb. 1. Überlappungs-nietung.

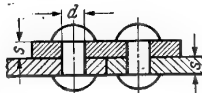


Abb. 2. Einseitige Laschennietung.

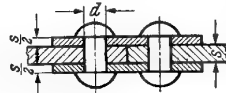


Abb. 3. Doppelseitige Laschennietung.

schnitte hier zweischnittig belastet sind, brauchen die Blechdicken der Laschen nur halb so stark zu sein. Bei der doppelseitigen Laschennietung werden zwei Querschnitte durch die zu übertragende Kraft auf Abscheren beansprucht. Dasselbe trifft für die Laschen zu. Niet-

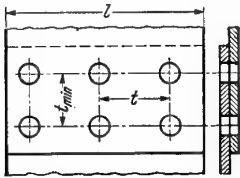


Abb. 4. Ketten-nietnaht.

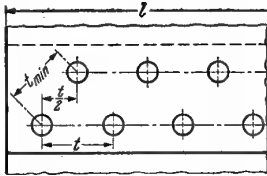


Abb. 5. Zickzack-nietnaht.

Reihen hintereinander. Bei der Zickzacknietung sind die Nietreihen um eine halbe Teilung gegeneinander versetzt; die Nietreihen liegen also einander näher, und der Abstand von je zwei benachbarten Nieten kann t_{min} betragen. Als günstigsten Nietabstand wählt man bei Rund- und Flachköpfen $t_{min} = 3d$, bei großen Köpfen $t_{min} = 5d$. Der Randabstand in Längs- und Querrichtung ist dadurch begrenzt, daß sich beim Nieten die Blechränder nicht ausbeulen dürfen; er soll mindestens $2,0-2,5 \times$ Nietdurchmesser betragen. Beim Vernieten von Profilen (Abb. 6) muß der Abstand des Niets von der Biegekante $a_{min} = 6s$ betragen, mindestens jedoch 8 mm, damit der Döpper die Biegekante nicht verletzt.

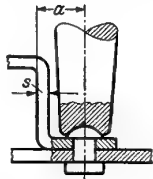


Abb. 6. Abstand des Niets vom Profil.

Nietformen und Nietungsarten.

Dünne Bleche, Schalen-, Hohlplatten-, Rohr- und Kastenkonstruktionen vertragen beim Vernieten nur verhältnismäßig geringe spezifische Drücke. Sie sind besonders empfindlich gegen Beanspruchungen, die beim durchweg kalten Schlagen der Niete entstehen. Unter Umständen können Feinrisse im Kopf der Niete auftreten. Wegen der Gefahr der Beschädigung des Bleches und der Nietköpfe werden Sondernietformen angewendet.

Bei der Leichtbaunietung kann sich sowohl der Schließkopf als auch der Schaft ändern. An Stelle des Halbrundkopfes tritt der Flachrundkopf (Tonnenkopf), wenn mit dem ruhigen Druck der Nietpresse an Stelle des schlagenden Niethammers gearbeitet wird. Der Tonnenkopf wird häufig noch weiter ausgebildet zum Konus- oder Kegelform, weil für diese Form wesentlich geringere Stauchleistungen erforderlich sind und durch zusätzliche Führung der Niete im entsprechend fassonierten Döpper die Mittigkeit des Schließkopfes gewährleistet ist.

Wird mit automatischen Nietmaschinen gearbeitet, so ist die Schaftlänge des Niets 1—2 mm länger als bei der Handnietung. Bei der Maschinennietung tritt eine stärkere Stauchung ein, wodurch das Nietloch sich stärker ausweitet. Dies wird durch mehr Schaftmaterial ausgeglichen.

Halbrund- und Flachrundniete.

Rohe Niete sind nach ihren Setzköpfen genormt. In Abb. 7 ist ein Niet mit den üblichen Bezeichnungen und

Maßen wiedergegeben. Der Halbrundniet wird dort verwendet, wo der vorstehende Kopf nicht stört. Der Schließkopf kann auch als Flach-Schließkopf, Senk-Schließkopf usw. ausgebildet werden. Bei Festigkeitsverbänden benutzt man überwiegend Halbrundniete. Der Flach-Schließkopf (Abb. 8) ist am leichtesten zu schlagen und

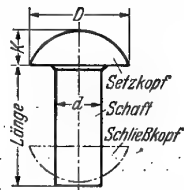


Abb. 7. Bezeichnungen der Nietteile.

$D = 2 \cdot d$
 $K = 0,7 \cdot d$ bei $d < 4$ mm
 $D = 1,7 \cdot d$
 $K = 0,6 \cdot d$ bei $d > 4$ mm

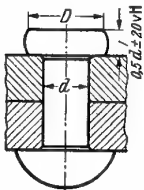


Abb. 8. Flach-Schließkopf.

$D = 1,6 \cdot d$ bei $d < 3,5$ mm
 $D = 1,5 \cdot d$ bei $d > 3,5$ mm

in der Herstellung am billigsten. Als Zugabe zum Schließen des Flachkopfes wird mit $1,5 \cdot d$ gerechnet. Der Kopfmacher wird gespart, das Blech kann dadurch nicht verletzt werden. In Abb. 9 ist der Werdegang einer indirekten Nietung dargestellt. Soll oder darf der Schließkopf nicht vorstehen, so wird er als Flachsenk-Schließkopf (Abb. 10)

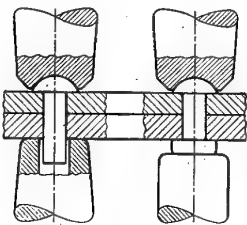


Abb. 9. Anziehen und Schlagen des Flach-Schließkopfes.

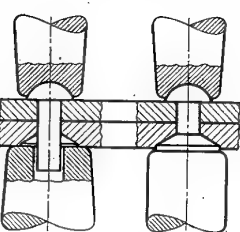


Abb. 10. Anziehen und Schlagen des Flachsenk-Schließkopfes.

ausgebildet. Als Zugabe zum Ausfüllen der Senkung sind $0,8-1,0 \cdot d$ erforderlich. Liegt das dickere Blech auf der Schließkopfseite (Abb. 10), so muß es eine gewisse Mindestdicke (Tab. 3) aufweisen, damit es die Aussenkung auf-

Tabelle 3. Mindestdieckdicke für die Schließkopfseite.

Nietdurchmesser . . mm	2	2,6	3	3,5	4	5	6
Mindestdieckdicke . mm	0,8	1,0	1,0	1,2	1,2	1,5	2,0

nehmen kann. Befindet sich dagegen der Setzkopf auf der Seite des dicksten Bleches, so wird das dünnere Blech in die Senkung des dickeren Werkstoffes nach Abb. 11 eingezogen. Der Schließkopf wird im dünneren Blech gebildet. Bei dieser Einziehnietung wird das dünne Blech sehr fest in die Aussenkung gepreßt. Es können auch mehrere Lagen der schwächeren Bleche auf diese Weise vernietet werden. Für das dünnere Blech dürfen die in Tabelle 4 angegebenen Wandstärken nicht überschritten werden.

Tabelle 4. Größte Blechdicke bei der Einziehnietung.

Nietdurchmesser d mm	2	2,6	3	3,5	4	5	6
Größte Einzelblechdicke s . . . mm	0,6		0,8			1,0	
Größte Gesamtblechdicke . . . mm	1,0	1,2		1,5		2	

Senkniet und Flachsenkniet.

Diese Nietarten wendet man an, wenn entweder dicke Bleche miteinander oder wenn Profileisten mit Blechen

verbunden werden sollen und auch, wenn die Nietköpfe aus irgendwelchen Gründen versenkt liegen müssen, z. B. aus Platzmangel, im Luftfahrzeugbau aus aerodynamischen Gründen usw. Beim Flachsenkniet ist der Kopf des rohen Niets etwas gewölbt, damit das Schlagen erleichtert wird. Der Döpper oder die Vorhaltmasse berührt nur die Mitte

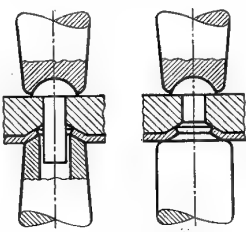


Abb. 11. Einziehnietung.

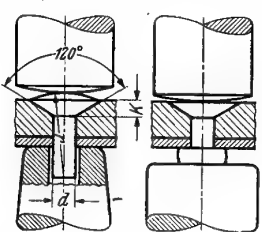


Abb. 12. Flachsenknietung (Flachsenk-Setzkopf, Flach-Schließkopf).

des Kopfes, nicht das Blech. Die Wölbung wird beim Einziehen des Niets eingestaucht (Abb. 12). Die Senktiefe K des Kopfes für Flachsenk-Setzköpfe ist in Tabelle 5 angegeben. Der Kopf des Senkniets hat einen Senkungswinkel

Tabelle 5. Senktiefe des Kopfes für Flachsenk-Setzköpfe nach Abb. 12.

d mm	2	2,6	3	3,5	4	5	6	7	8
K mm	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0

von 75° . Der Senkkopf ist daher kräftiger als der von Flachsenk-Nieten (120° Senkwinkel). Man benutzt ihn zum Vernieten dickerer Bauteile und zum Verbinden von starkwandigen Werkstoffen mit Blechen. Für den größeren Flachsenk-Setzkopf muß das dicke Blech stärker ausgesenkt werden als für den Flachsenk-Schließkopf. Die Mindestdicke der auszusenkenden Bleche für Flachsenk-Setzköpfe geht aus Tabelle 6 hervor. Das dickere Blech

Tabelle 6. Mindestblechstärke für Flachsenk-Setzköpfe.

Nietdurchmesser . . mm	2	2,6	3	3,5	4	5	6
Mindestblechdicke . . mm	1	1,2		1,5		2	

kann aber auch auf der Schließkopfseite liegen, wobei dann das dünnere Blech nach Abb. 13 eingezogen wird. Es ist

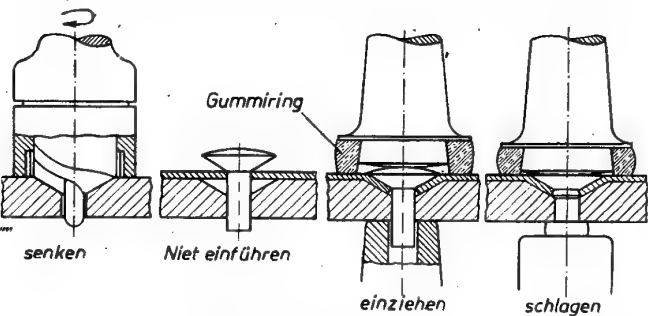


Abb. 13. Flachsenknietung.

auch möglich, zwei dünne Bleche nach Abb. 14 miteinander zu vernieten. Gegenüber der Pilznietung, die im nächsten Abschnitt behandelt wird, hat diese Verbindung den Vorzug, daß die Bleche mit Sicherheit eingezogen werden und daß dadurch ein einwandfreier Schließkopf entsteht.

Seltener führt man Vernietungen mit Flachsenk-Schließköpfen gemäß Abb. 15 aus, da die Bleche infolge der doppelten Aussenkung zu sehr geschwächt werden. Dünne Bleche werden aus diesem Grund auch mit 140° statt 120° angesenkt.

Pilznietung und Einziehnietung.

Der Pilzniet wird an Stelle des Flachsenkniets zum Verbinden dünner Bleche verwendet, insbesondere wenn die Blechdicke für das Aussenken durch Spanabnahme zu gering ist. Es muß sehr sorgfältig gearbeitet werden, da andernfalls die Bleche nicht genügend eingezogen werden und ein mangelhafter Schließkopf entsteht. Dies ist dem

120—130°C zur Entzündung gebracht. Der Nietkolben wird von außen auf den Nietkopf gesetzt. Bei der Entzündung wird das hohle Ende des Niets aufgebaucht. Da der Niet passend eingetrieben wurde, ist er durch die Ausbauchung seines hohlen Schaftendes fest eingekleimt. Die Scherfestigkeit der Thermoniete liegt um etwa 15 % niedriger als die der normalen. Bei der Thermonietung werden

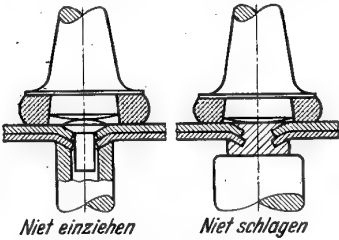


Abb. 14. Flachsenkietung dünner Bleche.

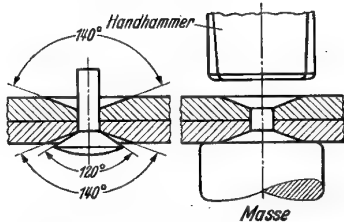


Abb. 15. Flachsenk-Setzkopf und Flachsenk-Schließkopf.

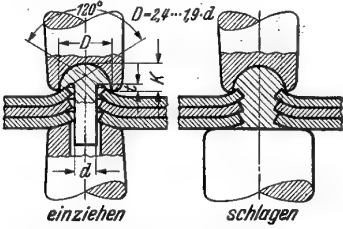


Abb. 16. Pilznietung.

geschlagenen Niet nicht immer anzusehen. Der Pilzniet ist bezüglich Festigkeit und sauberer Ausführung dem Flachsenkiet überlegen. Im Flugzeugbau wurde die Pilznietung von der Einziehnietung abgelöst.

Die Pilznietung (Abb. 16) benutzt man dort vorwiegend zum Aufnieten der Haut. Die Bleche wurden dabei mit dem Pilznietenzieher gleichzeitig an- und eingezogen.

Tabelle 7. Blechdicke bei der Pilznietung.

Nietdurchmesser . . . mm	2	2,6	3	3,5	4	5
Größte Einzelblechdicke mm	0,6	0,8		1,0		1,2
Größte Gesamtblechdicke mm	2	2,5		3		3,5

Die größten Blechdicken bei Pilznietungen sind in Tabelle 7 wiedergegeben. Eine Reihe von Glatthaut-Nietverbindungen ist in Abb. 17 dargestellt.

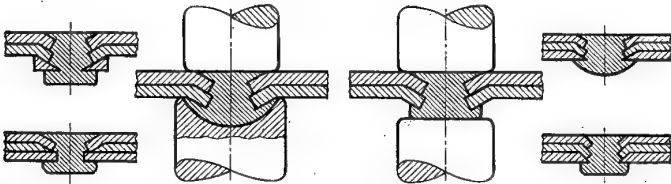


Abb. 17. Glatthautnietungen.

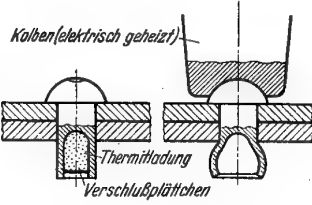


Abb. 18. Thermonietung.

Sondernietverfahren und -nietformen.

Thermonietung (Abb. 18). Darunter versteht man eine Nietung, bei welcher der Schließkopf durch Entzünden von Thermit im Nietschaft gebildet wird. Man benutzt sie insbesondere bei leichten Blechausführungen für die Befestigung von Bauteilen an einseitig unzugänglichen Konstruktionen. Der Schaft des Thermoniets ist teilweise hohl. Die Aushöhlung wird mit einem Spezialsprengstoff gefüllt

Im Gegensatz zum handelsüblichen Rohrniet (Abb. 20) erhalten sie keinen Setzkopf. Die beiden Köpfe werden beim Nieten häufig mit recht einfachen Werkzeugen gebildet, z. B. durch rotierende, auf eine normale Handbohrmaschine gesetzte Werkzeuge. Abb. 23 zeigt eine weitere Art der Rohrnietung. Ein kleiner Axialdruck auf den Niet genügt, um den Werkstoff bei der Kopfbildung sanft und allmählich zu verdrängen. Schließkopf und Setzkopf können gleichzeitig hergestellt werden, wobei jedoch darauf zu achten ist, daß die Drehrichtung der beiden gleichzeitig arbeitenden Werkzeuge gegenläufig sein muß. Zur weiteren Verringerung des Druckes bei dieser Bördelnietung können die Bördelenden leicht abgedreht werden (Abb. 24).



Abb. 19. Hohl- und Rohrniet. Abb. 20. Vernietung mittels Rohrniet.

und durch ein Plättchen zum Schutz gegen Witterungseinflüsse abgedeckt. Die üblichen Nietdurchmesser der Thermoniete betragen 2,5—6 mm. Das Nietloch ist mit geringem Untermaß (0,5—1 mm) zu bohren und dann auf Fertigmaß aufzureißen. Der Thermoniet wird mit Hilfe eines vorgewärmten elektrisch beheizten Nietkolbens bei

Bei der Dornnietung (Abb. 25) wird der hohle Schaft durch den Dorn ausgefüllt. Der Niet kann daher größere Kräfte aufnehmen und übertragen. Seine Scherfestigkeit reicht annähernd an die des Vollniets heran. In Frankreich wurde der Chobert-Hohlmet entwickelt, bei dem durch einen Hilfsdorn, der nach der Nietung wieder entfernt wird, der Schließkopf hergestellt wird. Es entsteht ein Hohlmet nach Abb. 26. Das Arbeitstempo liegt bei diesem

Nietverfahren sehr hoch: Mit einem Automaten werden 20 Niete je Minute eingezogen. Der Chobert-Niet kann auch in Magnesiumlegierung ausgeführt werden.

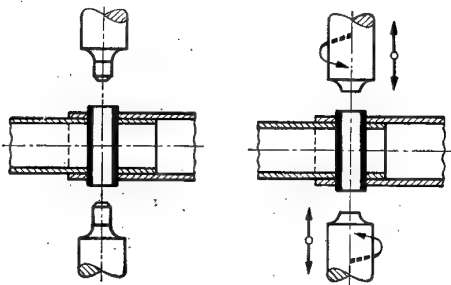


Abb. 21, 22, 23 und 24. Rohrnietungen.

Bei derartigen Hohlнитеn kann es vorkommen, daß die zu vernietenden dünnen Bleche nicht satt aufeinander liegen; es ist nur schwer möglich, sie zusammenzudrücken.

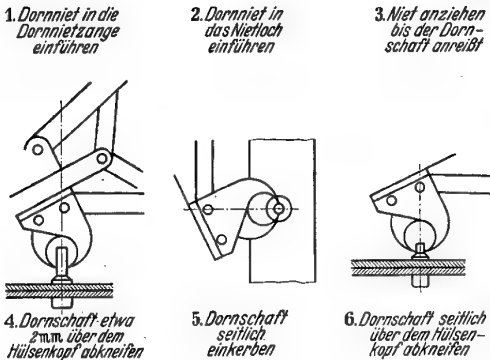
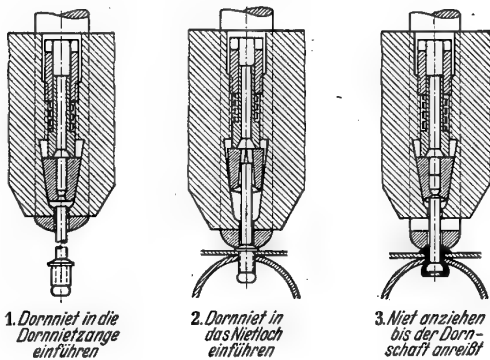


Abb. 25. Dornnietung.

Der schlechter zugängliche untere Bauteil kann auch beim Einführen des Niets zurückgestoßen werden. Dadurch entsteht die Gefahr, daß der Schließkopf zwischen beiden

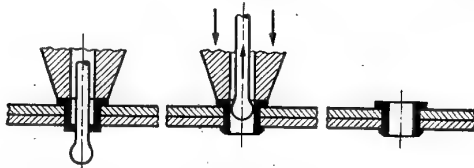
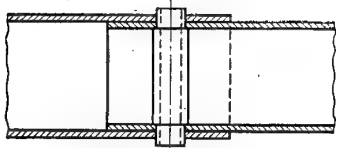
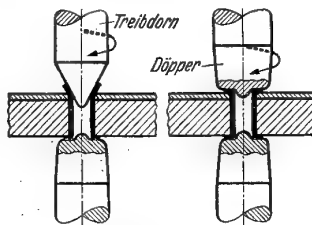


Abb. 26. Durchzieh-Hohlнietung (Chobert-Verfahren).

Bauteilen anstatt außerhalb liegt. Um dies zu vermeiden, kann man eine kleine Hilfskappe verwenden aus gezogenem dünnen Stahlblech nach Abb. 27, welche beim Niet-

vorgang automatisch das Unterblech gegen das Oberblech drückt und nach Fertigstellung des Schließkopfes verformt abfällt.



Bei einer Abart des normalen Chobert-Hohlнитеs wird der gesamte Nietkörper bis zum Setzkopf gestaucht. Man erreicht damit ein dichtes, sattes Anliegen des Schaftteiles (Abb. 28).

Abb. 29 zeigt einen Klemmniet, der unter Zuhilfenahme eines fassonierten Hilfsdorns hergestellt wird. Die Niete können auch gabelförmig oder geschlitzt ausgeführt werden. Dabei drückt ein durchgestoßener Dorn die durch Schlitz gebildeten (meist vier) Lappen auseinander.

Bei den meisten Hohlнietformen wird der Hilfsdorn nach beendeter Nietung zurückgezogen und wieder verwendet. Es gibt aber auch Hohlнietformen, bei denen der Dorn durch den Nietvorgang entweder zerrissen oder blei-

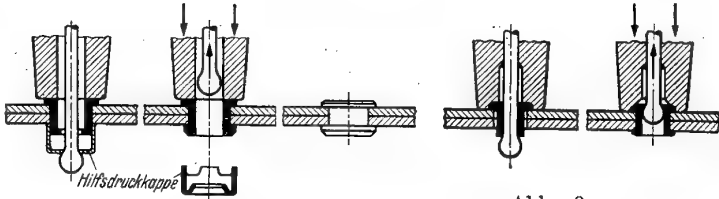


Abb. 27. Durchziehнiet mit Hilfskappe zum Zusammendrücken der zu vernietenden Bauteile.

Abb. 28. Schaftstauchнiet (abgewandeltes Chobert-Verfahren).

bend verformt wird (verlorener Dorn). Abb. 30—32 zeigen derartige Ausführungen. Der Dorn ist am unteren Ende verdickt, in Abb. 30 reißt er in einer Kerbe oberhalb



Abb. 29. Klemmniet.

der Verdickung beim Zurückziehen ab. Man kann auch einen verhältnismäßig weichen Dornwerkstoff verwenden,

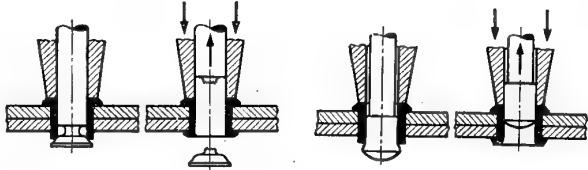


Abb. 30. Hohlнiet mit verlorenem Dorn.

Abb. 31. Hohlнietung nach dem Armstrong-Whitworth-Verfahren.

der sich beim Bilden des Schließkopfes verformt, d.h. zusammengedrückt wird. In Abb. 32 ist der Dorn am verdickten Schaftende konisch gehalten (ausgebohrt). Die Verdickung wird beim Nietvorgang in den konischen Teil gedrückt.

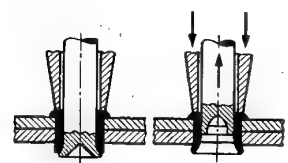


Abb. 32. Hohlнietung nach Loire und Oliver.

Einseitig geschlossene Hohniete (Sackniete) können mittels rotierender Werkzeuge befestigt werden (Abb. 33 bis 36). Dabei muß man manchmal für einen Niet mehrere Dorne verwenden. Die Abbildungen zeigen exzentrisch

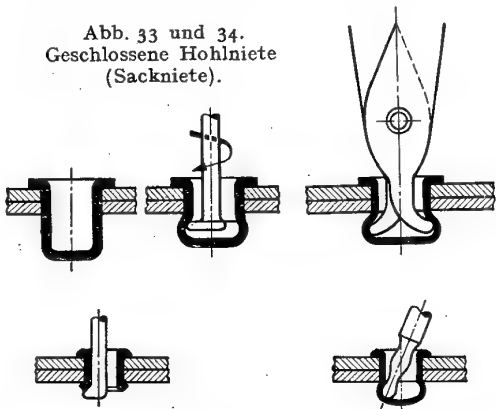


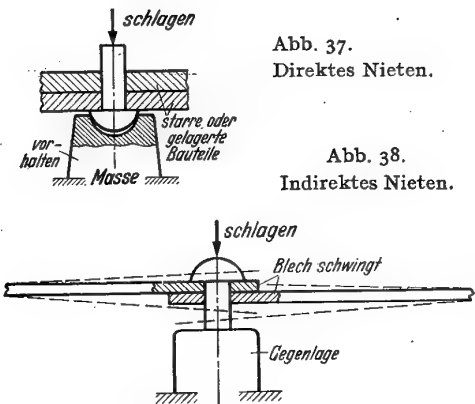
Abb. 33. Breguet-Hohniet. Abb. 36. United Hohniet.

gedrehte Scheiben und gespreizte Formnasen. In die Sackniete kann man nach der Verformung Leichtmetallpfropfen setzen und den Rest des Hohlraums mit schnell härtendem Kunstharz ausfüllen. Der Überschuß der Masse wird glattgestrichen. Die Füllung ist unbrennbar; ihr spezifisches Gewicht beträgt etwa 2,3 kg/dm³.

Nietverfahren und Nietwerkzeuge.

Nach der Schlagrichtung unterscheidet man die direkte Nietung (Schlag auf den Nietschaft) und die indirekte Nietung (Schlag auf den Setzkopf), nach den Werkzeugen, die verwendet werden, Handnietung (Schlagen mit dem Handniethammer), Preßluft- oder Elektrohammer-Nietung (Schlagen mit Handmaschinen), Preßnietung (Preßdruck durch die Nietpresse).

Die direkte Nietung wird vorwiegend bei handwerkmäßiger Herstellung und beim Verbinden von dicken und starren Bauteilen (Abb. 37) angewendet. Die Handnietung ist teuer. Bei der indirekten Nietung ist Voraussetzung, daß der zu vernietende Werkstoff mitschwingt (Abb. 38), damit sich der Schaft anstauchen kann. Bei



starren Bauteilen ist eine indirekte Nietung nicht möglich, weil der Schaft sich fast gar nicht verformt und nur der Setzkopf hart geschlagen wird. Die Preßluftnietung wäre auch nicht für die direkte Nietung geeignet, weil der Döpper sich schlecht auf dem Nietschaft führen läßt. Wenn er abrutscht, bilden sich mangelhafte Schließköpfe. Weiterhin würde bei der direkten Nietung, hervorgerufen durch die schnelle Schlagfolge des Preßlufthammers, der

Nietschaft im Nietloch zurückgeschlagen, wenn nicht sehr sorgfältig vorgehalten wird. Die indirekte Nietung ist daher vorwiegend beim Vernieten elastischer mitschwingender Bauteile von Vorteil. Bei der indirekten Nietung wird auf den Nietschaft ein kurzer, möglichst schwerer Gegenstand gedrückt, welcher unter der Wirkung der auf den Setzkopf geführten Schläge durch seinen Widerstand als träge Masse den Nietschaft zu einem Tonnenkopf staucht.

Mit Doppelhebelzangen lassen sich Schließköpfe kleinerer Niete durch einen einzigen Druck von Hand quetschen. Derartige Nietungen sind bei geringen Ausladungen für Niete bis zu 2,5 mm Durchmesser vorwiegend für die Verarbeitung von Aluminiumnieten anwendbar.

Hammer-nietung.

Von Hand wird mit gewöhnlichen Niethämmern genietet. Die Hammergewichte müssen richtig gewählt werden. Einen Anhalt gibt die Tabelle 8. Ein zu großer Hammer verbeult mit zu wuchtigen Schlägen den Werkstoff; ein zu leichter Hammer schlägt den Niet hart und brüchig, ehe der Schließkopf fertig gebildet ist. Allgemein gilt folgende Faustformel: je

Tabelle 8. Gewichte von Niethämmern.

Niet-Dmr. mm	Hammer- gewicht g
2	150
2-3,5	200
4-4,5	300
5	400
6-7	500
7-8	600
9	700
10	800

Millimeter Nietdurchmesser etwa 80 Gramm Hammergewicht. Stets wird die Verformung des Nietkopfes durch die Schlagzahl und die Schlagstärke (Hammergewicht und aufgewendete Kraft) bestimmt; daher müssen sie im richtigen Verhältnis zueinander stehen.

Preßluft- und Elektrohammer-nietung.

Die Schlagfolge liegt bei Preßlufthämmern bei max. 5000/min. Zum Vernieten dünner Bleche werden schnell schlagende Hämmer benutzt, zum Verbinden dicker und starrer Bauteile langsam schlagende Hämmer, deren Schlagzahl etwa 800/min beträgt.

Für Senknietungen sowie für die Verarbeitung dünner Bleche benutzt man Döpper mit Gummiringen (Abb. 14). Der Ring wirkt als federnder Blechniederhalter und verhindert das Verbeulen der Bleche.

Ständer-Nietmaschinen (Abb. 39) werden durch den Einbau von Preßlufthämmern in ortsfeste Maschinen verwandelt. Bei der Verarbeitung von Leichtmetallblechen sollte nur der Lufthammer mit umlaufendem Kreuzsteg-Döpper verwendet werden, insbesondere beim Schlagen von Nieten größerer Durchmesser (Abb. 40). Beim Umlauf wird mit jedem Schlag nur ein Teil des Schaftes gestaucht, ein Vorteil, der besonders beim Nieten von Leichtmetallen wichtig ist.

Die Vorhaltwerkzeuge sind verschiedenartig, meist dem Zweck entsprechend, ausgebildet. In Abb. 41 ist eine Nietkeule dargestellt. Bei guter Federung, entweder von Hand oder durch eingebaute Federn hervorgerufen, ergeben sich kürzere Schlagzeiten, eine bessere Kopfausbil-

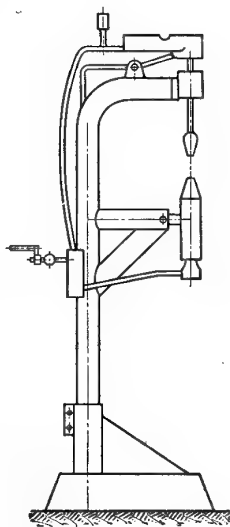


Abb. 39. Ständer-Nietmaschine mit Luftfederung.

dung und weichere Schläge. Für die Nietung von Rohren stehen verschiedene Werkzeuge zur Verfügung: Abb. 42 zeigt die starre Nietkeule (Amboß), Abb. 43 ein Federwerkzeug mit Schiebestange zur Verlängerung und Abb. 44



Abb. 40. Kreuzsteg-Döpper.

ein Ein-Mann-Spezialwerkzeug für Rohrträger (Schienenwerkzeug). Das Schienenwerkzeug muß sehr sorgfältig behandelt werden; die Schiene ist meist länger als 4 m,

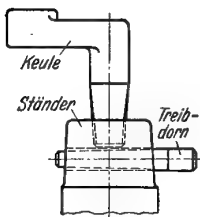


Abb. 41. Nietkeule.

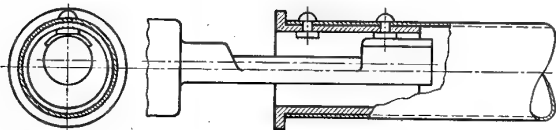


Abb. 42. Nietkeule für Rohrnietung.

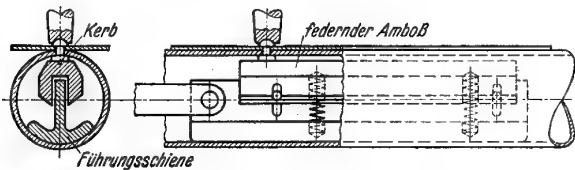


Abb. 43. Zwei-Mann-Nietwerkzeug für Innennietung.

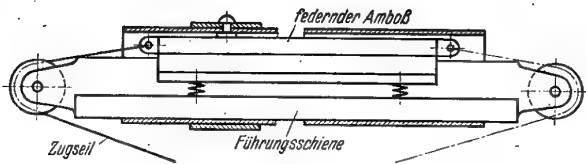


Abb. 44. Ein-Mann-Nietwerkzeug für Innennietung.

sie darf sich nicht unnötig durchbiegen. Die Nietfläche des Reiters ist gehärtet und geschliffen. Das Einstellen des Reiters erleichtert die saubere Herstellung der Nietung.

Preßnietung.

Der Schließkopf wird bei der Preßnietung langsam und stetig in einem Gang gepreßt. Das Verfahren ist fast geräuschlos. Der Nietvorgang kann geregelt werden. Die

Nietpresse (Abb. 45) ist verhältnismäßig schwer, daher lassen sich nur gut zugängliche Stellen nieten. Die Presse ist entweder ortsfest oder wird an einer Kette hängend als bewegliches Arbeitsmittel benutzt.

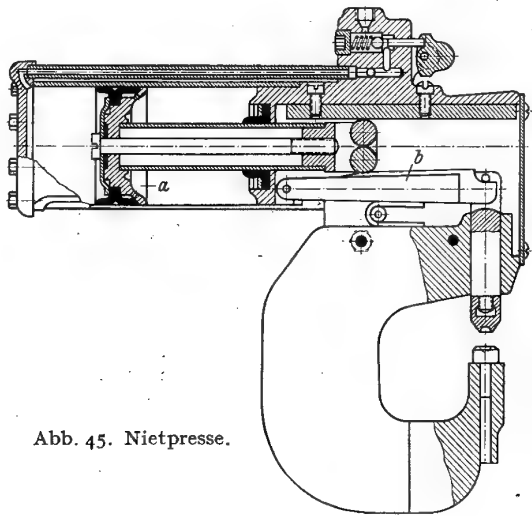


Abb. 45. Nietpresse.

Nietautomaten.

Zur weiteren Verringerung des Arbeitsaufwandes dienen bei der Seriennietung halb- oder vollautomatische Nietmaschinen (Nietautomaten). Sie sind wegen ihres erheblichen Gewichtes ortsfest gebunden. Nietautomaten arbeiten sehr gleichmäßig. Die Nähte werden außerordentlich fest. Es können Niete bis zu 5 mm mit den Automaten geschlagen werden.

Anheften von Blechen und Profilen.

Neben dem Feilkloben benutzt man zum Heften größerer Blechflächen normale Heftschrauben, bestehend aus Scheibe, Schraube und Mutter. Das Heften erfordert sehr viel Zeit. Schaftschrauben-Hefter erhalten vor dem Gewinde eine auf den Kerndurchmesser der Schraube



Abb. 46. Holzschrauben-Hefter.

Abb. 47. Prinzip eines Hefters.

Abb. 48. Spreizhefter.

Abb. 49. Klammerhefter.

abgesetzte Verlängerung. Die Mutter fällt beim Abschrauben dann nicht so leicht ab wie sonst. Das Gewinde leidet kaum beim Ein- und Ausschrauben. Der Zeitaufwand ist jedoch auch bei diesen Schrauben groß. Der Holzschrauben-Hefter nach Abb. 46 ist sehr einfach; der Holzgriff schont das Metall. Konische Stifte mit oder ohne Kopfhalter werden ebenfalls zu provisorischen Heftungen verwendet. Spezialhefter sind Hakenheftschrauben, Schraubenhefter Spreizhefter, Klammerhefter usw. (Abb. 47—49).

Über die Bewegungen der Ketten und Seile.

Von Prof. W. Kucharski, Berlin.

(Schluß von S. 71.)

3. Der eine Endpunkt eines kräftefreien geraden Seiles werde plötzlich mit konstanter Geschwindigkeit senkrecht zur Seilrichtung in Bewegung gesetzt. Dieser Fall ist von dem vorhergehenden grundsätzlich verschieden; man hat für $t \rightarrow 0$ die Sachlage nach Abb. 13 zu erwarten, in welcher bei y_1 der Index fortgelassen und außerdem der Einfachheit wegen y in entgegengesetzter Richtung als bisher positiv gerechnet wird. Winkel $D_1 B_1 C$ wird wieder als stetig von Null anwachsend angenommen, also für $t \rightarrow 0$ als

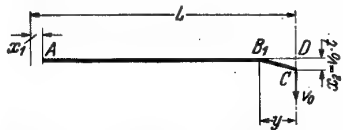


Abb. 13. Zwangsläufige Querbewegung eines Seilendes ohne Widerlager.

beliebig klein angesehen; er liegt jetzt aber offenbar gegen die Horizontale, und damit wird an der Grenze der Unterschied zwischen den Längen $B_1 D$ und $B_1 C$ eine Größe zweiter Ordnung, die hier zu berücksichtigen ist. Die Gleichung für die Konstanz der Länge lautet jetzt:

$$L - (x_1 + y) + \sqrt{y^2 + v_0^2 t^2} = L,$$

woraus unter Berücksichtigung Glieder zweiter Ordnung mit einfacher Umrechnung

$$\left. \begin{aligned} x_1 + y &= y + \frac{1}{2} \frac{v_0^2 t^2}{y}; \\ x_1 \cdot y &= \frac{1}{2} v_0^2 t^2 \end{aligned} \right\} \quad (51)$$

entsteht.

Gl. (18) lautet mit dem geänderten Vorzeichen von y :

$$L \cdot \ddot{x}_1 = (\dot{x}_1 + \dot{y})^2. \quad (52)$$

Hierin ist $x_1 + y$ gegen L für $t \rightarrow 0$ gestrichen. Wenn der Annahme entsprechend der Winkel $D_1 B_1 C$ für $t \rightarrow 0$ beliebig klein werden soll (was später zu kontrollieren ist), so muß \dot{y} groß gegenüber $v_0 t$ sein, d. h. die Unstetigkeitsstelle B_1 muß dann mit anfänglich sehr großer Geschwindigkeit nach links laufen; daher ist dann auch \dot{x}_1 gegenüber \dot{y} in Gl. (52) zu streichen. Diese geht dann unter Berücksichtigung der zweiten Gl. (51) über in

$$L \cdot \ddot{x}_1 = \frac{v_0^4}{4} \left[\frac{d}{dt} \left(\frac{t^2}{x_1} \right) \right]^2. \quad (53)$$

Diese für $t \rightarrow 0$ geltende Differentialgleichung ist mit dem die Anfangsbedingungen $x_1 = 0$ und $\dot{x}_1 = 0$ für $t = 0$ erfüllenden Potenzansatz

$$x_1 = C \cdot t^n$$

zu integrieren. Aus Gl. (53) folgt:

$$n - 2 = 2(2 - n - 1); \text{ also } n = \frac{4}{3};$$

C ist durch Einsetzen leicht zu bestimmen, und so erhält man

$$x_1 = L \left(\frac{v_0 t}{4L} \right)^{4/3} \text{ für } t \rightarrow 0 \quad (54)$$

als Lösung von Gl. (53). Nach der zweiten Gl. (51) ist damit auch y bestimmt zu

$$y = 8L \left(\frac{v_0 t}{4L} \right)^{2/3}. \quad (55)$$

Die zugrunde gelegten Annahmen werden bestätigt, denn offenbar geht \dot{x}_1 nach Null, aber \dot{y} nach Unendlich für $t \rightarrow 0$, und \dot{x}_1 geht hierfür nach Unendlich. Die Annahme

eines mit t stark nach Null gehenden Winkels ist daher ebenso bestätigt wie die Streichungen, die von Gl. (51) und (52) zu Gl. (53) führten.

Da \dot{x}_1 nach Unendlich geht, erfährt die vertikale Führung von C am Anfang der Bewegung, d. h. bei plötzlich einsetzendem v_0 , momentan einen unendlich großen Normaldruck. Ohne eine entsprechende vertikale Führung ist daher dieser Fall nicht zu realisieren. Dagegen ist die Führung unnötig, wenn C als Mittelpunkt eines Seiles angenommen wird. Dieser Fall ist in Abb. 14 angedeutet und durch die erhaltenen Ergebnisse für $t \rightarrow 0$ geklärt.

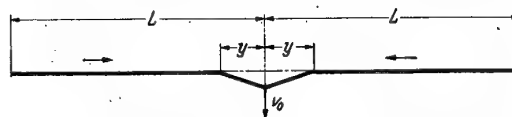


Abb. 14. Zwangsläufige Querbewegung des Seilmittelpunktes.

Die Ergebnisse dieses Falles geben ebenso wie die der folgenden Beispiele eine Antwort auf die Frage, was eigentlich passiert, wenn man an einem Ende eines frei aufliegenden Seiles einen rechtwinklig gerichteten Zug ausübt. Die Schwierigkeit für das anschauliche Verstehen dieses Vorganges liegt darin, daß das Seil ohne Biegeungssteifigkeit lediglich eine Kraft in einer Längsrichtung ausüben kann, so daß am Anfang der Bewegung nicht zu ersehen ist, in welcher Weise das Seil auf die senkrecht gerichtete Einwirkung reagieren kann. Andererseits ist klar, daß etwas passieren muß. Des Rätsels Lösung liegt in der Ausbildung der Unstetigkeiten, deren Einzelheiten von den jeweiligen sonstigen Umständen abhängen. Bei der Durchführung von Versuchen muß man beachten, daß in den meisten Fällen die Reibung zwischen Seil oder Kette und der Unterlage beträchtlich sein wird, so daß die Ausbildung der Unstetigkeiten hierdurch überdeckt wird. Die Reibungskräfte liegen nicht in der Tangentenrichtung des Seiles, sondern sind entgegengesetzt zu der Gleitgeschwindigkeit zwischen Seil und Unterlage gerichtet, die nach Größe und Richtung von Stelle zu Stelle veränderlich ist, so daß die Berücksichtigung der Reibung in solchen und ähnlichen Fällen eine ziemlich schwierige Aufgabe darstellt, die nach Kenntnis des Verfassers bisher nicht gelöst wurde.

4. Der freie Endpunkt wird zwangsläufig mit konstanter Beschleunigung bewegt. Die Sachlage ist derjenigen nach Abb. 13 weitgehend ähnlich, es tritt lediglich $\frac{1}{2} b_0 t^2$ an die Stelle von $v_0 t$, wenn b_0 die konstante Beschleunigung ist, mit welcher C vertikal zu AD zwangsläufig bewegt wird. An die Stelle der zweiten Gl. (51) tritt

$$x_1 y = \frac{1}{8} b_0^2 t^4 \quad (56)$$

und an die Stelle von Gl. (53):

$$L \cdot \ddot{x}_1 = \frac{b_0^2}{64} \left[\frac{d}{dt} \left(\frac{t^4}{x_1} \right) \right]^2. \quad (57)$$

Die Gleichung für den Exponenten n des Ansatzes $x_1 = C \cdot t^n$ lautet jetzt $n - 2 = 2(4 - n - 1)$ und liefert $n = \frac{8}{3}$, womit die Lösung

$$x_1 = \frac{1}{\sqrt[3]{10}} \cdot L \cdot \left(\frac{b_0 t^2}{2L} \right)^{4/3} \quad (58)$$

und daraus mit Gl. (56)

$$y = \sqrt{\frac{5}{4}} \cdot L \left(\frac{b_0 t^2}{2L} \right)^{2/3} \quad (59)$$

entsteht. Dieser Fall ist die Umkehrung des von H a m e l in der „Mathematischen Zeitschrift“ behandelten, und das hier erhaltene Ergebnis stimmt mit dem Grenzwert der H a m e l'schen Lösung für $t \rightarrow 0$ überein, soweit x_1 und y in Frage kommen. Dies ist nicht überraschend, da in der vorliegenden Arbeit die Grenz betrachtungen, die H a m e l für seinen Fall angestellt und als richtig nachgewiesen hat, auch auf andere Fälle angewendet werden. Während aber H a m e l auch die Form des Stückes $B_1 C$ bestimmt und damit den eigentümlichen Fall in allen Einzelheiten klärt, wird hier darauf verzichtet und lediglich die sich als berechtigt erweisende Voraussetzung gemacht, daß dieses Stück nur schwach gekrümmt ist und seine Länge von jener der Sehne $B_1 C$ nur um Größen abweicht, die an der Grenze verschwinden.



Abb. 15. Konstante Querkraft an einem Ende.

5. Auf den freien Endpunkt wirkt eine konstante Normalkraft (Abb. 15). Diese sei P_2 ; der Endpunkt C ist in der Richtung DC geführt. Für $t = 0$ sei

$x_2 = 0$ und das ganze Seil in Ruhe. Das Zeitgesetz für x_2 ist jetzt nicht bekannt, sondern zu finden; hinzu tritt die neue Bedingung, daß die Vertikalkomponente der Seilspannung in C gleich P_2 sein muß.

Die zweite Gl. (51) lautet jetzt:

$$x_1 \cdot y = \frac{1}{2} x_2^2; \quad (60)$$

hierzu tritt an der Grenze nach Gl. (52):

$$L \cdot \ddot{x}_1 = \dot{y}^2, \quad (61)$$

und die Kraftbeziehung lautet bei kleinem Winkel $D B_1 C$:

$$\mu \cdot \dot{y}^2 \cdot \frac{x_2}{y} = P_2 = \text{konst.} \quad (62)$$

Die Potenzansätze

$$x_1 = C_1 \cdot t^m; \quad x_2 = C_2 \cdot t^n; \quad y = C_3 \cdot t^r$$

liefern in der angegebenen Weise die Gleichungen für die Exponenten, die sich nicht widersprechen, sondern die brauchbaren Lösungen

$$m = \frac{8}{5}; \quad n = \frac{6}{5}; \quad r = \frac{4}{5}$$

haben; man erhält also die Lösungen

$$x_1 = C_1 \cdot t^{8/5}; \quad x_2 = C_2 \cdot t^{6/5}; \quad y = C_3 \cdot t^{4/5}. \quad (63)$$

Die drei maßgebenden Punkte setzen sich also alle mit unendlicher positiver Beschleunigung in Bewegung; für A und C sind die Anfangsgeschwindigkeiten Null; die Stoßstelle B_1 hat aber die für $t \rightarrow 0$ unendlich werdende Geschwindigkeit

$$\dot{y} = \frac{4}{5} C_3 \cdot t^{-1/5}.$$

Damit wird auch, wie nicht anders zu erwarten, die Seilspannung für $t \rightarrow 0$ unendlich; die Führung von C muß diesen seitlichen Stoß aufnehmen. Die Führung kann fortfallen, wenn die symmetrische Anordnung nach Abb. 14 vorliegt, bei welcher jetzt in der Mitte die Kraft P_2 quer zum Seil angreift.

6. Gegen den freien Endpunkt stößt eine Masse m mit der Anfangsgeschwindigkeit v_0 . Die Gl. (60) und (61) bleiben ungeändert; an Stelle von Gl. (62) tritt offenbar:

$$\mu \cdot \dot{y}^2 \cdot \frac{x_2}{y} = -m \cdot \ddot{x}_2, \quad (64)$$

und die Anfangsbedingungen für x_2 lauten:

$$x_2 = 0; \quad \dot{x}_2 = v_0 \text{ für } t = 0.$$

Für x_2 ist daher der Ansatz

$$x_2 = v_0 t - C_2 \cdot t^n; \quad n > 1, \quad (65)$$

plausibel; an der Grenze ist das zweite Glied gegenüber dem ersten auf der linken Seite von Gl. (64) zu streichen, natürlich nicht auf der rechten, wo es allein übrigbleibt, womit aus Gl. (64)

$$\mu \cdot \frac{\dot{y}^2}{y} \cdot v_0 t = -m C_2 n (n-1) t^{n-2} \quad (66)$$

entsteht. Für y wird hierdurch der Potenzansatz

$$y = C_3 \cdot t^r$$

nahegelegt, der mit Gl. (61)

$$L \cdot \ddot{x}_1 = C_3^2 (r-1)^2 \cdot t^{2(r-1)}$$

liefert, also unter Berücksichtigung von $x_1 = 0$ und $\dot{x}_1 = 0$ für $t = 0$ auch für x_1 einen Potenzansatz

$$x_1 = C_1 \cdot t^m$$

nahegelegt. Die Gl. (60), (61) und (66) liefern dann die Gleichungen für die Exponenten, und man erhält mit

$$m = \frac{4}{3}; \quad n = \frac{5}{3}; \quad r = \frac{2}{3}$$

die gesuchte Lösung für $t \rightarrow 0$:

$$x_1 = C_1 \cdot t^{4/3}; \quad x_2 = v_0 t - C_2 \cdot t^{5/3}; \quad y = C_3 \cdot t^{2/3}, \quad (67)$$

worin die drei Konstanten ebenfalls bestimmt sind und sich erforderlichenfalls leicht berechnen lassen.

Da \dot{x}_2 für $t \rightarrow 0$ negativ unendlich wird, erfährt die Masse sofort eine starke stoßartige Verzögerung. Aber auch \dot{y}^2 wird unendlich; bei einseitiger Anordnung erfährt auch hier die Führung von C einen Anfangsstoß in horizontaler Richtung. Bei der symmetrischen Anordnung nach Abb. 16 ist naturgemäß keine Führung erforderlich

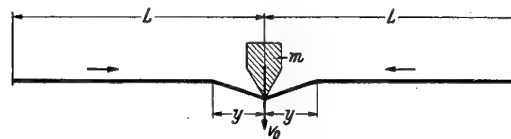


Abb. 16. Querstoß einer Masse gegen die Seilmitte.

Es erscheint noch bemerkenswert, daß trotz des Längsstoßes im Seil seine Anfangsgeschwindigkeit Null ist; der Stoß ist verhältnismäßig schwach. Vielleicht ist die Vermutung gestattet, daß hiermit die eigentümliche Wirkung lose hängender Ketten o. dgl. auf dagegen fliegende Körper zusammenhängt; diese werden sofort kräftig gebremst, ohne daß die Kette dabei zu zerreißen braucht. Man darf aber nicht außer acht lassen, daß in dieser Untersuchung jede innere oder äußere Dämpfung und jede Elastizität des Seiles vernachlässigt ist, Umstände, die bei wirklichen Anordnungen oder Vorfällen womöglich den Ausschlag geben können.

7. Seil freiliegend im rechten Winkel mit gleichen Schenkeln und gleichen Längsgeschwindigkeiten; eine einfache exakte Lösung. In Abb. 17 ist eine derartige Anordnung angedeutet. Für $t = 0$ ist $x_1 = x_2 = y_1 = y_2 = 0$ angenommen, ferner $\dot{x}_1 = \dot{x}_2 = v_0$ für $t = 0$, also gleiche, von der Knickstelle fortgerichtete Anfangsgeschwindigkeiten. Die Koordinaten sind zur Vereinfachung der Schreibweise für diesen symmetrischen Fall etwas verschieden von den bisherigen gewählt. Offenbar wird man, wenn noch mit $P_1 = P_2 = P$ gerechnet wird, für die ganze Bewegung Symmetrie haben, d. h.:

$$x_1 = x_2 = x \text{ und } y_1 = y_2 = y; \quad (68)$$

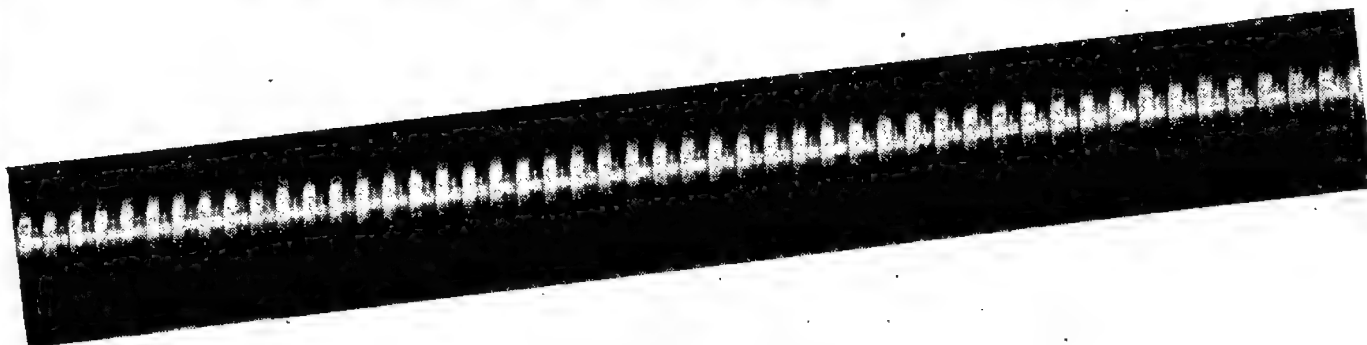
vorausgesetzt, daß sich die Annahme von $B_1 B_2$ als unter 45° liegend aufrecht erhalten läßt. Offenbar hat man folgende Gleichungen:

$$x + \left(\frac{L}{2} - y \right) + \frac{1}{2} \sqrt{2} y^2 = L/2,$$

Soeben erschienen:

April 1951

GEWINDE



**Normen • Berechnung • Fertigung
Toleranzen • Messen**

Leichtfaßliche Darstellung für Studium, Büro und Werkstatt

Von

DR.-ING. PAUL LEINWEBER

Mit 203 Abbildungen und zahlreichen Gewindetabellen

VIII, 294 Seiten. 1951. Ganzleinen D-Mark 19,50

Es gab bisher kein Buch, das alles über Gewinde enthielt, was Ingenieur, Meister und Facharbeiter wissen müssen oder gern nachschlagen möchten. Der bekannte Verfasser von „Toleranzen und Lehren“ überschaut das ganze Gebiet, angefangen von Berechnungen und modernen Festigkeitsanschauungen bis zu den kleinen und großen Schwierigkeiten, die bei der Bearbeitung eines Gewindeteiles auftreten. Hier ist die zusammenfassende Schau gegeben, beim Studium erhält man eine Fülle von Anregungen für die Praxis. Hier wird der Blick für Zusammenhänge geöffnet zwischen Konstruktion und

SPRINGER-VERLAG / BERLIN • GÖTTINGEN • HEIDELBERG

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Fr. Weidemann's Buchhandlung
(H. Witt)

LEINWEBER / GEWINDE

Fertigung, zwischen Normung und Meßtechnik, zwischen Theorie und Praxis. In knapper und einfacher Sprache werden auch verwickelte Beziehungen klargestellt und nach dem Lesen schaut man ein Gewinde mit ganz anderen, verständnisvolleren Augen an.

Viele Einzelheiten, wie das Berechnen von Wechselrädern für ungewöhnliche Steigungen, die Benutzung der Gewindeuhr, die Beanspruchung des Gewindes bei ruhender und Wechsellast, sind in völlig neuer Form und überraschend einfach und einleuchtend dargestellt.

Das Gewinde in seiner Vielfalt stellt auf zahlreichen Gebieten technischen Schaffens das häufigste Bauelement dar. An der Schraube, an der Stellspindel, zur Kraftübertragung und -Umlenkung, als wesentlicher Teil von Meßgeräten wird es in mannigfacher Form benutzt. Beim Lesen des Buches erfährt man, was man an einem Gewinde alles falsch machen kann – und vielleicht bisher falsch gemacht hat. Dem Konstrukteur die richtige Auswahl bei der Gestaltung zu erleichtern, den Arbeitsvorbereiter, Betriebsleiter, Meister und Vorarbeiter zu beraten, dem Facharbeiter und dem Angelernten Hilfe und Auskunft in allen Fragen zu geben, dem Lernenden Aufschluß und Einblick in die Zusammenhänge zwischen Konstruktion, Fertigung, Normen, Toleranzen und Messen zu vermitteln: Das sind Aufgaben, die das Buch erfüllt.

Es eignet sich deshalb besonders auch für den Gebrauch an allen technischen Schulen: Hoch-, Fach-, Gewerbe- u. Berufsschulen.

Gleichzeitig mit dem Erscheinen des Werkes wurden die deutschen Gewindetoleranzen gemäß den letzten ISA-Empfehlungen umgestellt. Das Buch gibt die erste ausführliche Erläuterung zu diesen neuen deutschen Normen und enthält in kurzer und übersichtlicher Form sowohl Tabellen der früheren, als auch der neuen Dinormen.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÜTTINGEN · HEIDELBERG

LEINWEBER / GEWINDE

Inhaltsübersicht

Geschichtliches

Normung — Toleranzen —
Messen

Bestimmungstücke und Meßgrößen

Bestimmungstücke — Profil
— Außendurchmesser d und D — Stei-
gung h — Gangrichtung — Gang-
zahl z — Meßgrößen — Flanken-
winkel α und Teilflankenwinkel α_1
und α_2 — Flankendurchmesser d_2 und
 D_2 — Kerndurchmesser d_1 und D_1 —

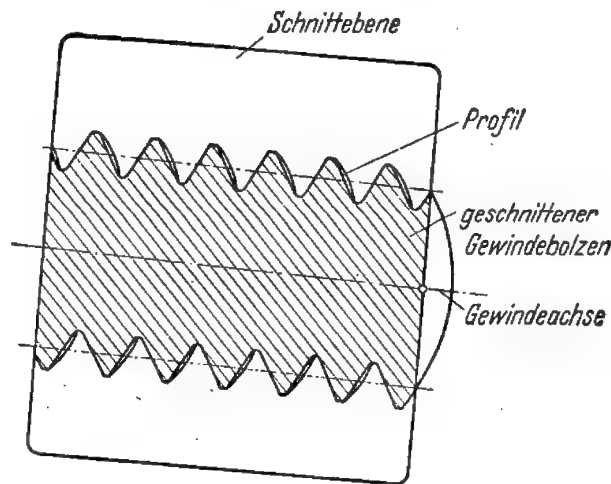


Abb. 8. Achsenschnitt durch einen Gewindebolzen.
In der Schnittebene zeigt sich das Profil des
Gewindes.

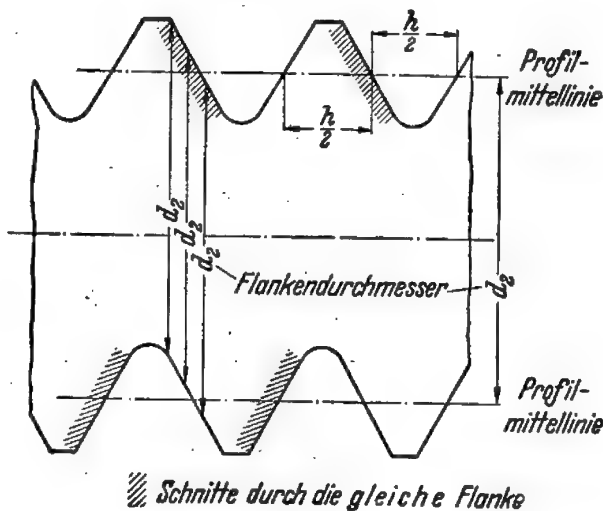


Abb. 11. Begriffsfestlegung des Flankendurch-
messers d_2 als diametraler Abstand der Flanken
oder Abstand der Profilmittellinien.

Rundung r , Abflachung a , Spitzen-
spiel Sp — Profilhöhe t , Gewinde-
tiefe t_1 , Tragtiefe t_2 — Teilung T —
Steigungswinkel φ — Gewinde-
arten — Bezeichnungen
genormter Gewinde

Berechnung

Wirkungsweise — Bewe-
gungsgewinde — Befestigungsgewinde
— Funktionsforderungen — Festig-
keit — Bolzen auf Zug, Drehung
und Biegung — Mutter auf Druck

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÜTTINGEN · HEIDELBERG

LEINWEBER / GEWINDE

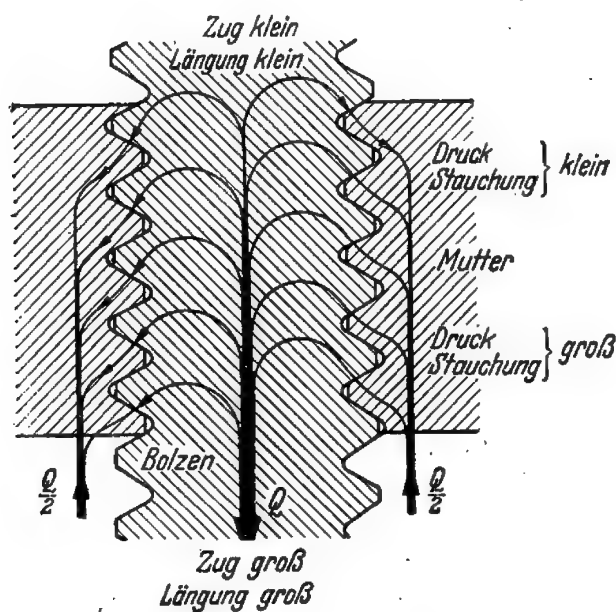


Abb. 30. Elastische Formänderungen an einer Gewindeverbindung. Die Linien veranschaulichen die Übertragung der Zuglast Q über die Gewindeflanken auf die Mutter. Die Größe der Kräfte ist hier nicht wie üblich durch die Länge der Pfeile, sondern durch deren Dicke gekennzeichnet.

und Flächendruck — Flanken auf Flächendruck — Gänge auf Scherung — Gänge auf Biegung — Zusammenfassung — Dauerhaltbarkeit — Erhöhung der Dauerhaltbarkeit — Reibung, Selbsthemmung, Wirkungsgrad — Hinweis auf Folgerungen

Fertigung

Spanende Formung — Drehbank und Revolverdrehbank — Wechselläder — Revolverdrehbank — Werkzeuge — Temperatur, Schmierung — Gewindeuhr — Genauigkeit — Muttergewinde — Mehrgängiges und

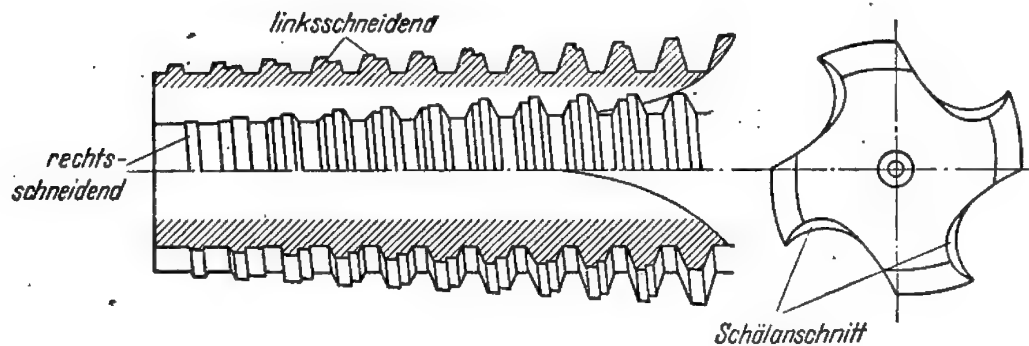


Abb. 81. Hochleistungs-Gewindebohrer für Trapezgewinde (Hartex-Bohrer, R. Stock, Berlin) Aufteilen des Spanvolumens.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GOTTINGEN · HEIDELBERG

LEINWEBER / GEWINDE

kegeliges Gewinde — Gewindebohrer — Konstruktion und Anwendung —
Fertigung und Instandhaltung — Werkstücktoleranzen — Schneideisen und
Schneidkopf — Fräsen — Langgewinde — Kurzgewinde — Wirtschaft-
lichkeit — Wirbeln — Genauigkeit —
Schleifen — Drücken und Walzen
— Drücken — Walzen mit Backen —
Walzen mit Rollen

Toleranzen

Anforderungen an ein gutes
Gewinde — Teilflankenwinkel und Stei-
gung — Flankendurchmesser — Spitzenspiel
und Überdeckung — Kerndurchmesser —
Austauschbarkeit — Meßtechnische
Beziehungen zwischen den
Meßgrößen — Flankendurchmesser, Stei-
gung, Flankenwinkel — Zuschläge zur Flankendurchmessertoleranz — Prüfen der
Toleranzen — Grenzlehren — Gegenlehren, Einstellehren, Abnutzungsprüflehren —
Zusammenschraubbarkeit, Anlagefehler — Die deutschen Gewindetoleran-
zen — DIN-Toleranzen — ISA-Toleranzen

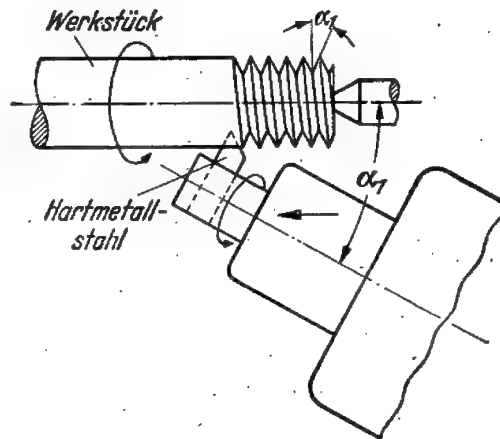


Abb 94. Gewindewirbeln. Umlaufendes
Hartmetallwerkzeug mit einem Zahn.

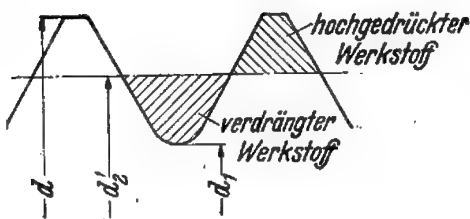


Abb. 104. Ausgangsdurchmesser d_2'
beim Gewindewalzen. Verdrängte
Werkstoffmenge = hochgedrückte
Werkstoffmenge.

Messen der einzelnen Meßgrößen

Außendurchmesser — Kern-
durchmesser — Flankendurch-
messer des Bolzens — Spitze und
Kimme — Dreidrahtverfahren — Werkstatt-
mikroskop — Universalmeßmikroskop (UMM)
— Profilmessstand — Steigung — Flank-

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÜTTINGEN · HEIDELBERG

LEINWEBER / GEWINDE

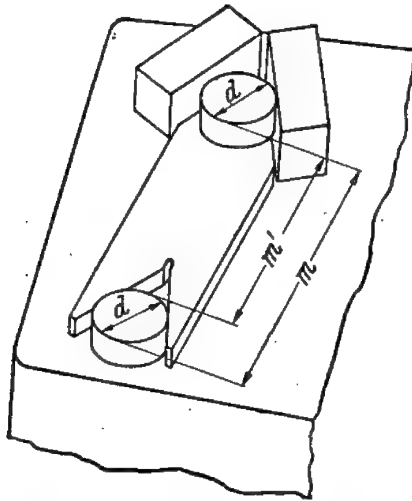


Abb. 149. Messen des Flankenmaßes m der Einstelllehre mit rechtwinkligen Meßklötzen und zwei genau gleichen Meßscheiben.

kenwinkel, Rundung und Abflachung — Muttergewinde

Lehren

Lehrenarten — Bolzenlehren — Mutterlehren — Arbeits-, Revisions- und Abnahmelehren — Gewinderollenlehren — Auswahl — Wahl des Gütegrades — Auslesepaarung — Baumaße — Herstelltoleranz und Abnutzung

Schrifttum — Anhang (32 Gewindefataeln) — Sachverzeichnis

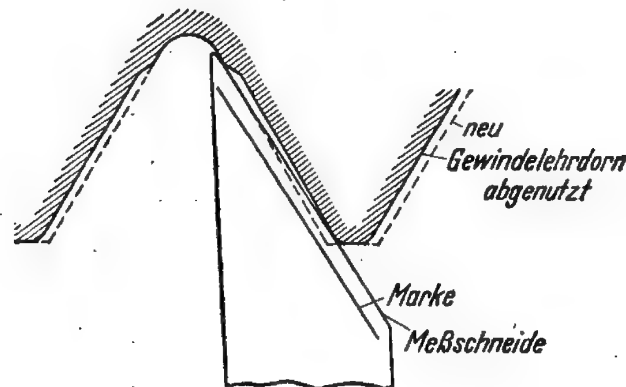


Abb. 170. Fehlerhafte Schneidenanlage bei abgenutzter Gewindelehre.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÜTTINGEN · HEIDELBERG

LEINWEBER / TOLERANZEN UND LEHREN

Früher erschien:

Toleranzen und Lehren

Von

DR.-ING. PAUL LEINWEBER

*Fünfte Auflage. Mit 147 Abbildungen im Text
VI, 138 Seiten. 1948. D-Mark 8,40*

Um den Forderungen der Mengenfertigung gerecht werden zu können, muß vom Konstrukteur die Kenntnis der Werkzeugmaschinen und Fertigungsverfahren verlangt werden, er muß über Vorrichtungen und Werkzeuge Bescheid wissen; ferner muß er die Mittel zum Prüfen der halbfertigen und fertigen Einzelteile, Baugruppen und Geräte kennen. Diesem Fachgebiet der Lehren und dem damit zusammenhängenden der Toleranzen stehen viele Konstrukteure mit Scheu oder Abneigung gegenüber.

Das vorliegende Buch bringt hierüber soviel Wissenswertes als für den Entwurf einer meßtechnisch richtigen Konstruktion und die Anfertigung einer zweckmäßig bemaßten und tolerierten Werkstattzeichnung notwendig erscheint.

INHALTSÜBERSICHT

Grundlagen – Toleranzen – Lehren – Anhang: Ausgewählte Abschnitte aus dem Lehrenbau – Schrifttum – Stichwörterverzeichnis

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÜTTINGEN · HEIDELBERG

LEINWEBER / TOLERANZEN UND LEHREN

PRESSEURTEILE:

Das in allen Fachkreisen bestens bekannte und als Standardwerk für den für neuzeitliche Fertigung verantwortlichen Betriebsmann und auch für den Konstrukteur geltende Buch erlebte nunmehr seine 5. Auflage. Dieses ist allein schon ein Beweis dafür, daß das Bestreben des Verfassers, besonders den Konstrukteuren von Maschinen, Werkzeugen, Lehren und Vorrichtungen die Scheu oder Abneigung vor den Toleranzen zu nehmen, auf fruchtbaren Boden gefallen ist. Das Buch kann daher auch den Studierenden und den Nachwuchskonstrukteuren nicht dringend genug empfohlen werden.

Glaser's Annalen

Das Buch, das in 5. Auflage erschien, ist in weiten Kreisen bekannt. Kein Konstrukteur und kein Fertigungsingenieur kann ohne Kenntnis seines Inhalts erfolgreich für eine Reihen- oder Massenfertigung tätig sein, und jeder Werksleiter begeht einen Fehler, wenn er nicht dafür sorgt, daß dieses Buch in seinem Betriebe greifbar ist; denn es ist das kleine Lehrbuch des Austauschbaues. Dies gilt sowohl für den Maschinenbau als auch für die Feinmechanik...

Werkstattstechnik und Maschinenbau

Das Buch gibt einen ausgezeichneten Überblick über die Probleme, die der Meßtechnik in der Mengenfertigung gestellt sind. Jedem, der mit Fragen dieser Art in Berührung kommt, kann das Studium dieses Buches, dessen Umfang zwar bescheiden, dessen Inhalt aber trotzdem reichhaltig ist, wärmstens empfohlen werden.

Feinwerktechnik

...Für den Ingenieur — Konstrukteur wie Betriebsmann — ist das Buch längst Begriff geworden. Es ist darüber hinaus geeignet, allen angehenden Ingenieuren als ein erstklassiges Lehrbuch zu dienen. Deshalb dürfte es in vielen Kreisen sehr begrüßt werden, daß ein so grundlegendes und wichtiges Buch jetzt wieder zur Verfügung steht.

Werkstatt und Betrieb

Die sinnvolle Anwendung der Meßtechnik in der Werkstätte nimmt an Bedeutung stets zu. Das Büchlein hilft dem Konstrukteur, dieser Entwicklung zu folgen, damit er meßtechnisch richtig konstruieren und die Maße und Toleranzen für die Werkstattzeichnungen zweckmäßig festlegen kann. Neben den allgemeinen Richtlinien für den Entwurf von Lehren findet man auch Hinweise über ihre Anwendung und das Beurteilen der Meßverfahren und Meßergebnisse.

Schweizerische technische Zeitschrift

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÜTTINGEN · HEIDELBERG

2. 51. 250.

also

$$x = \left(1 - \sqrt{\frac{1}{2}}\right) y \quad (69)$$

für die Konstanz der Länge, und

$$P - \mu (\dot{y} - \dot{x})^2 = \mu \left[\frac{L}{2} - (y - x) \right] \cdot \ddot{x} \quad (70)$$

als Newtonsches Gesetz für das Seilstück $A B_1$. Mit Gl. (69) gibt Gl. (70) sofort die Differentialgleichung für y :

$$P - \mu \frac{1}{2} \dot{y}^2 = \mu \left(\frac{L}{2} - \sqrt{\frac{1}{2}} y \right) \left(1 - \sqrt{\frac{1}{2}} \right) \cdot \ddot{y}$$

oder, wenn man zur Abkürzung

$$\left. \begin{aligned} \eta &= \sqrt{\frac{1}{2}} y; \\ k &= \frac{P}{\mu (\sqrt{2} - 1)}; \\ \alpha &= \frac{1}{\sqrt{2} - 1} \end{aligned} \right\} \quad (71)$$

einführt:

$$\left(\frac{L}{2} - \eta \right) \ddot{\eta} + \alpha \dot{\eta}^2 = k. \quad (72)$$

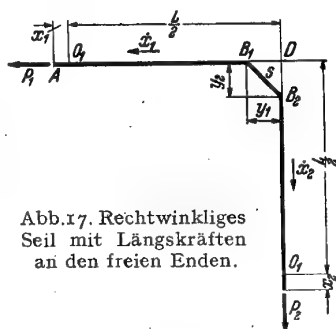


Abb. 17. Rechtwinkliges Seil mit Längskräften an den freien Enden.

Hieraus läßt sich nun jener Fall herstellen, für welchen die Voraussetzung, daß $B_1 B_2$ gerade ist, exakt und für beliebige t zutrifft. Hierzu ist offenbar erforderlich, daß längs $B_1 B_2$ die Beschleunigung normal zur Seilrichtung ständig null, die Normalgeschwindigkeit also konstant ist, was nur bei

$$\dot{\eta} = \text{konst.} = \dot{\eta}_0; \quad \ddot{\eta} = 0 \quad (73)$$

möglich ist. Hierfür liefert dann Gl. (72) die erforderliche Kraft durch

$$k = \alpha \cdot \dot{\eta}^2 \text{ für } \dot{\eta} = \dot{\eta}_0 = \text{konst.} \quad (74)$$

Wenn also das Seil in Abb. 17 einen Anfangsimpuls mit $\dot{x} = v_0$ erhält und dann ständig mit der Kraft

$$P = \frac{1}{2} \mu \left(\frac{v_0}{1 - \sqrt{\frac{1}{2}}} \right)^2$$

an den Enden gezogen wird, so bleibt $B_1 B_2$ ständig gerade, und die Knickstellen wandern mit der Geschwindigkeit $v_0 / (1 - \sqrt{1/2})$ auf den Schenkeln des rechten Winkels nach außen. Dabei ist die Normalgeschwindigkeit des Seiles auf $B_1 B_2$ gleich $\frac{v_0}{\sqrt{2} - 1} = 2,413 \cdot v_0$. Dies ist gleichzeitig die volle

Absolutgeschwindigkeit der Seilmassen auf $B_1 B_2$, welche demnach größer als die ursprüngliche Geschwindigkeit v_0 ist. Die kinetische Energie wird ständig vergrößert; die Kräfte P leisten auch ständig positive Arbeit. Dabei herrscht in den einzelnen Abschnitten ständig konstante Geschwindigkeit; an den Knickstellen gehen aber ständig Massen aus dem Gebiet der kleineren in das der größeren Geschwindigkeit. Dieser bemerkenswerte Fall läßt sich experimentell realisieren; man muß nur durch genügend

hohe Geschwindigkeiten den Einfluß der Reibung zwischen Seil und Unterlage auf dem Stück $B_1 B_2$ genügend klein halten.

Jetzt werde noch kurz der Fall mit

$$\left. \begin{aligned} P &= 0 \\ \left(\frac{L}{2} - \eta \right) \ddot{\eta} + \alpha \dot{\eta}^2 &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (75)$$

diskutiert mit den Anfangsbedingungen $\eta(0) = 0$ und $\dot{\eta}(0) = v_0$. Da jetzt nur eine Lösung für $t \rightarrow 0$ in Frage kommt, genügt die Näherungslösung

$$\eta = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2} - 1} \cdot \frac{v_0^2}{L/2} \cdot t^2, \quad (76)$$

welche die Anfangsbedingungen und für $t \rightarrow 0$ die Differentialgleichung (75) befriedigt.Für $v_0 > 0$ ergibt sich die Situation nach Abb. 18. In der ersten Gl. (69) ist jetzt die Wurzel negativ zu nehmen worauf mit

$$x = \left(1 + \sqrt{\frac{1}{2}}\right) y$$

die kurze Rechnung wieder leicht durchzuführen ist.

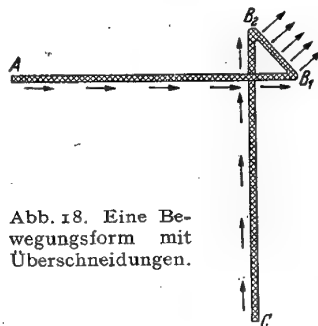
8. Eine weitere genaue Lösung ist bei der Anordnung nach Abb. 19 möglich. Das Seil ist bei A fest, so daß $x_1 = 0$ für alle t ; sonst ist es frei gelagert. Für $t = 0$ 

Abb. 18. Eine Bewegungsform mit Überschneidungen.

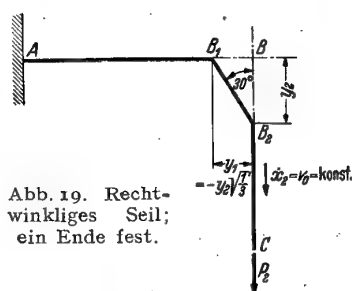


Abb. 19. Rechtwinkliges Seil; ein Ende fest.

sei $y_1 = y_2 = 0$, und das Stück $D C$ werde plötzlich auf die Geschwindigkeit v_0 gebracht; für $t > 0$ sei dann $\dot{x}_2 = \text{konst.} = v_0$, so daß

$$x_2 = l_2 + v_0 t.$$

Die Kraftgleichungen (18) und (19) dienen jetzt zur nachträglichen Bestimmung von P_1 und P_2 als Reaktionskräften. Aus Gl. (21) entsteht

$$y_2 + y_1 = v_0 t$$

und aus Gl. (16) mit stets positiv zu nehmender Quadratwurzel

$$y_2 - y_1 - v_0 t = \sqrt{y_1^2 + y_2^2}, \quad (77)$$

was mit leichter Rechnung die merkwürdige Lösung

$$\left. \begin{aligned} y_1 &= -v_0 t \cdot \frac{1}{\sqrt{3} - 1}, \\ y_2 &= +v_0 t \cdot \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3} - 1}, \\ y_1 &= -\sqrt{\frac{1}{3}} \cdot y_2 \end{aligned} \right\} \quad (78)$$

liefert.

Da sich hiernach beide Knickstellen mit konstanter Geschwindigkeit bewegen, ist das Stück $B_1 B_2$ beschleunigungsfrei und behält die angenommene geradlinige Form für alle Werte von t . Die Lösung gilt offenbar nur, solange weder B_1 noch B_2 den betreffenden Endpunkt des Seiles erreicht haben.

Bei nicht zu kleinem l_1 gibt Gl. (78) auch eine gute Anfangslösung für den Fall, daß A frei ist. Gl. (18) liefert

dann mit $P_1 = 0$ die für $t \rightarrow 0$ genaue Beschleunigung des Stückes AB_1 zu

$$\ddot{x}_1(0) = \frac{v_0^2}{(\sqrt{3}-1)^2 \cdot l_1},$$

womit sich unter Beibehaltung von Gl. (78) die Anfangslösung

$$x_1 = \frac{1}{2(\sqrt{3}-1)^2} \frac{v_0^2}{l_1} \cdot t^2 \text{ für } t \rightarrow 0$$

ergibt.

Die Reaktionskräfte in A bzw. C sind im ursprünglichen Fall:

$$P_1 = P_2 = \mu \dot{y}_1^2 = \mu (\dot{y}_2 - \dot{x}_2)^2 = \mu \frac{v_0^2}{(\sqrt{3}-1)^2}, \quad (79)$$

also ebenfalls konstant, wenn $\dot{x}_1 = 0$.

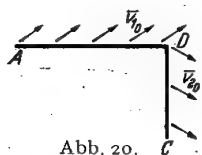


Abb. 20.
Allgemeinere Anfangsbedingungen für ein rechtwinkliges Seil.

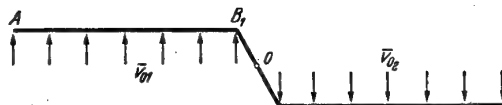


Abb. 21. Beispiel für kompliziertere Fälle mit Symmetrie.

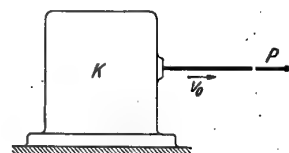


Abb. 22. Kette wird aus einem Behälter herausgezogen.

Dieser Fall ist eng verwandt mit dem im vorigen Abschnitt behandelten mit $\pm \dot{x}_1 = \dot{x}_2 = v_0$ mit konstanten Kräften bei A und C . Die Formeln für beliebiges \dot{x}_1/\dot{x}_2 sind leicht aufzustellen.

9. Normalgeschwindigkeiten als Anfangsbedingungen sowie andere Verallgemeinerungen. Bei der Sachlage nach Abb. 20 seien \bar{v}_{n1} bzw. \bar{v}_{n2} die Normalkomponenten von \bar{v}_{10} und \bar{v}_{20} (normal zu den zugehörigen Seilstücken). Dann erteile man dem ganzen Seil eine Translationsbewegung mit $-(\bar{v}_{n1} + \bar{v}_{n2})$ und behandle die Aufgabe in dem so bewegten Relativraum, in welchem die beiden Seilenden jeweils nur Längsgeschwindigkeiten als Anfangswerte besitzen.

In ähnlicher Weise sind auch Fälle nach Abb. 21 und ähnliche zu behandeln. So ist bei vollkommener Sym-

damit verbundene Vorgänge. In Abb. 22 sei K ein Behälter, welcher das ursprünglich ruhende Seil enthält; dieses werde mit der konstanten Geschwindigkeit v_0 durch eine Öffnung aus dem Behälter herausgezogen. Welche Kraft ist hierzu notwendig? Man wird zunächst versucht sein, abgesehen von Reibungen usw. nach einer einfachen Impulsbetrachtung etwa $P = \mu v_0^2$ anzunehmen. Das wäre aber voreilig; es kommt noch sehr darauf an, wie sich der Vorgang im Kasten abspielt.

Dies zeigt bereits der Fall nach Abb. 19, bei welchem ja ebenfalls laufend Seilmasse mit der Geschwindigkeit v_0 von dem ruhenden Stück AB_1 entnommen wird. Nach Gl. (79) ist hierbei $P \sim 1,86 \mu v_0^2$, und der Behälter erfährt gleichzeitig bei A eine Kraft von gleicher Größe in der Querrichtung!

Im Anschluß hieran seien noch einige weitere Ergebnisse notiert, die mit der angeschnittenen Frage im Zusammenhang stehen und weitere Eigentümlichkeiten von Kettenbewegungen zeigen.

Bei der Anordnung nach Abb. 23 ist $\dot{y} = \frac{1}{2} v_0$, also

$P = \frac{1}{4} \mu v_0^2$, und in A wirkt eine gleiche Kraft von gleicher Richtung auf das Seil. Dieses steht daher unter den Wirkungen einer äußeren Gesamtkraft vom Betrag $2 \cdot \frac{1}{4} \mu v_0^2 = \frac{1}{2} \mu v_0^2$. Tatsächlich wird auch pro Zeiteinheit nur die Masse $\mu(v_0 - \dot{y}) = \frac{1}{2} \mu v_0$ aus der Ruhe des Stückes AB auf die Geschwindigkeit v_0 des Stückes BC gebracht.

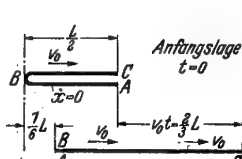
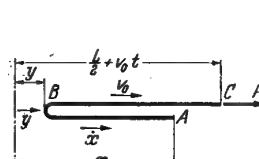
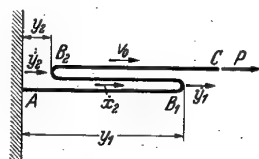
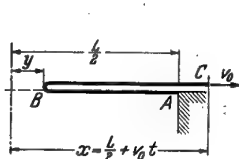


Abb. 23 bis 26. Verschiedene Schemata für die Verhältnisse im Behälter.

metrie in Abb. 21 der Punkt o in Ruhe. erteilt man nun dem linken Seilstück die Geschwindigkeit $-v_{01}$, so ist AB_1 in Ruhe, und o bewegt sich als Endpunkt C dieser Seilhälfte mit konstanter Geschwindigkeit nach unten, womit der Fall in allem wesentlichen auf Abb. 13 zurückgeführt ist.

Ferner sei noch darauf hingewiesen, daß die Behandlungsmethode grundsätzlich die gleiche bleibt, wenn der Ausgangswinkel des Seiles von einem Rechten abweicht. Es ändert sich lediglich die kinematische Gl. (16), in welcher die Quadratwurzel durch den etwas komplizierteren Ausdruck für ein schiefwinkliges Dreieck zu ersetzen ist.

Auch kann es vorteilhaft sein, andere Koordinaten zu wählen, z. B. y_1 und s durch y_2 und die entsprechenden Kreisfunktionen des Winkels $B_1 B_2 D$ auszudrücken, dessen kleine Änderung dann als Variable mit den jeweils gebotenen Vereinfachungen einzuführen ist.

10. Die Kräfte beim Herausziehen eines Seiles aus einem Behälter und andere

Bei der Anordnung nach Abb. 24 sei

$$y_2 = 0; \quad y_1 = l = \frac{L}{3}; \quad x_2 = 0 \text{ für } t = 0;$$

das Stück $B_2 C$ werde bei $t = 0$ plötzlich mit der konstant bleibenden Geschwindigkeit v_0 in Bewegung gesetzt.

Da das Stück AB_1 ruht, ist $\dot{x}_2 = 2 \dot{y}_1$. Die Konstanz der Länge drückt sich nach einfacher Rechnung durch

$$y_1 - y_2 = \frac{1}{3} L - \frac{1}{2} v_0 t \text{ aus, und hiermit liefert das für die}$$

Masse $\mu(y_1 - y_2)$ des Stückes $B_1 B_2$ anzuschreibende Newtonsche Gesetz, nämlich $\mu(y_1 - y_2) \ddot{x}_2 = \mu[(v_0 - \dot{y}_2)^2 - \dot{y}_1^2]$, die Differentialgleichung für y_1 :

$$\left(1 - \frac{1}{2} \frac{v_0}{l} t\right) \ddot{y}_1 + \frac{1}{2} \frac{v_0}{l} \cdot \dot{y}_1 = \frac{1}{8} \frac{v_0^2}{l}, \quad (80)$$

mit der die Anfangsbedingungen befriedigenden einfachen Lösung:

$$\left. \begin{aligned} y_1 &= l + \frac{1}{16} \frac{v_0^2}{l} \cdot t^2; \quad \dot{y}_1 = \frac{1}{8} \frac{v_0^2}{l} \cdot t; \\ y_2 &= \frac{1}{2} v_0 t + \frac{1}{16} \frac{v_0^2}{l} \cdot t^2; \quad \dot{y}_2 = \frac{1}{2} v_0 + \frac{1}{8} \frac{v_0^2}{l} \cdot t; \\ \dot{x}_2 &= \frac{1}{4} \frac{v_0^2}{l} \cdot t. \end{aligned} \right\} \quad (81)$$

Damit wird die Zugkraft in C:

$$P = \mu (v_0 - \dot{y}_2)^2 = \frac{1}{4} \mu v_0^2 \left(1 - \frac{1}{4} \frac{v_0}{l} t\right)^2; \quad (82)$$

sie beginnt also mit $\frac{1}{4} \mu v_0^2$ und nimmt dann stark ab.

Für die Reaktionskraft R in A erhält man:

$$R = \mu \cdot \dot{y}_1^2 = \frac{1}{64} \mu \frac{v_0^2}{l} \cdot t^2; \quad (83)$$

diese steigt also bei wachsendem t stark an, mit Null beginnend. Der Vorgang ist abgeschlossen, wenn B_2 mit B_1 zusammenfällt, das Seil also mit $y_1 = y_2$ vollkommen gestreckt ist. Dies ist für $v_0 t = 2l$ der Fall; in diesem Augenblick ist

$$P = R = \frac{1}{16} \mu v_0^2 \text{ für } y_1 = y_2.$$

P ist dann also auf ein Viertel seines Anfangswertes gesunken; in diesem Augenblick endet die Bewegung mit einem Stoß von der Impulsgröße $2 \mu l v_0$ und der kinetischen Energie $\mu l v_0^2$, soweit das Seil allein in Frage kommt.

Wenn das Ende A als frei anzusehen ist, so entstehen gänzlich andere Verhältnisse. Um nicht zu weitläufig zu werden, sei lediglich der einfachste Fall nach Abb. 25 als Typus kurz behandelt.

Die Anfangsbedingungen seien:

$$x = \frac{L}{2} = l; \quad \dot{x} = 0; \quad y = 0 \text{ für } t = 0.$$

C und damit das ganze Seilstück BC werde mit $v_0 = \text{konst.}$ zwangsläufig bewegt; P ergibt sich als Reaktionskraft. Die Konstanz der Länge wird durch

$$2y = v_0 t + x - l \quad (84)$$

ausgedrückt; das Newtonsche Gesetz für das Stück AB liefert:

$$(x - y) \ddot{x} = -(v_0 - \dot{y})^2$$

und ergibt mit y nach Gl. (84) die Differentialgleichung für x :

$$(v_0 t - x - l) \ddot{x} = \frac{1}{2} (v_0 - \dot{x})^2. \quad (85)$$

Zur Abkürzung sei

$$\left. \begin{aligned} z &= -v_0 t + x + l, \\ \dot{z} &= -v_0 + \dot{x}, \\ \ddot{z} &= \ddot{x}, \end{aligned} \right\} \quad (86)$$

eingeführt, damit lautet Gl. (86):

$$-z \ddot{z} = \frac{1}{2} \dot{z}^2,$$

oder

$$2 \frac{\ddot{z}}{\dot{z}} = -\frac{\dot{z}}{z}.$$

Dies ist über den Logarithmus sofort zu integrieren und liefert mit $\dot{z} = -v_0$ und $z = 2l = L$ für $t = 0$:

$$\dot{z} = -\frac{v_0 \sqrt{L}}{\sqrt{z}},$$

worin die Wurzeln mit positivem Vorzeichen zu nehmen sind. Auch dies läßt sich leicht integrieren; man erhält unter Berücksichtigung der Anfangsbedingungen mit leichter Umrechnung

$$\left. \begin{aligned} z &= L \left(1 - \frac{3}{2} \frac{v_0}{L} t\right)^{2/3} \\ \text{und} \quad \dot{z} &= -\frac{v_0}{\left(1 - \frac{3}{2} \frac{v_0}{L} t\right)^{1/3}} \end{aligned} \right\} \quad (87)$$

Dabei hat z eine anschauliche Bedeutung; man hat

$$\frac{1}{2} z = x - y;$$

$$\frac{1}{2} \dot{z} = \dot{x} - \dot{y};$$

$\frac{1}{2} z$ ist also die auf dem Seil gemessene Entfernung der

Unstetigkeitsstelle B von dem Seilende A , und $\frac{1}{2} \dot{z}$ die Geschwindigkeit, mit welcher B relativ zum Seil auf diesem wandert, positiv in der Richtung von A nach C . Hier ergibt sich \dot{z} negativ; B wandert also, wie ohne weiteres anschaulich plausibel, nach dem freien Ende A hin und gelangt hierher, wenn $x = y$, d. h. nach Gl. (84), wenn $x = v_0 t - l$, wofür auch Gl. (86) $z = 0$ ergibt. Die erste Gl. (87) ergibt

$$\left. \begin{aligned} v_0 t &= \frac{2}{3} L \text{ für } z = 0, \\ \text{womit} \quad x &= \frac{2}{3} L - l = \frac{1}{6} L \text{ für } z = 0. \end{aligned} \right\} \quad (88)$$

A hat sich also bis zu diesem Moment aus der Anfangslage $x = L/2$ um $1/3 L$ nach links bewegt; B fällt jetzt mit A zusammen, das Seil ist vollkommen gestreckt, C liegt also in der Entfernung $\frac{1}{6} L + L$, gerechnet vom Nullpunkt für x und y . Bei $t = 0$ war diese Entfernung $L/2$; C ist also um $\frac{1}{6} L + L - \frac{1}{2} L = \frac{2}{3} L$ nach rechts gewandert, übereinstimmend mit $v_0 t = \frac{2}{3} L$ für $z = 0$. In

Abb. 26 ist diese Lage zusammen mit der Anfangslage dargestellt.

Aus der zweiten Gl. (87) geht nun hervor, daß \dot{z} dem Betrage nach ständig gewachsen ist, daß sogar

$$|\dot{z}| \rightarrow \infty \text{ für } z \rightarrow 0; \quad v_0 t \rightarrow \frac{2}{3} L.$$

Man hat es auch hier mit dem peitschenartigen Effekt zu tun, wie immer, wenn freie Enden vorhanden sind.

Für die erforderliche Zugkraft ergibt sich

$$P = \frac{1}{4} \mu \dot{z}^2 = \frac{1}{4} \cdot \frac{\mu v_0^2}{\left(1 - \frac{3}{2} \frac{v_0}{L} t\right)^{2/3}}. \quad (89)$$

P beginnt also wie im Fall der Abb. 23 mit dem Betrag $\frac{1}{4} \mu v_0^2$ für $t = 0$, steigt dann aber stark an, indem

$$P \rightarrow \infty \text{ für } z \rightarrow 0; \quad v_0 t \rightarrow \frac{2}{3} L,$$

und fällt dann auf Null, da von jetzt ab das ganze Seil die Geschwindigkeit $v_0 = \text{konst.}$ besitzt.

Ähnlich wird der Vorgang bei einer Anordnung nach Abb. 24 mit freiem A verlaufen; von einer Durchführung der etwas umständlichen Rechnung sei hier abgesehen.

Hiernach läßt sich in großen Zügen ein Vorgang nach Abb. 27 übersehen. In K liege eine Kette mit freiem Ende,

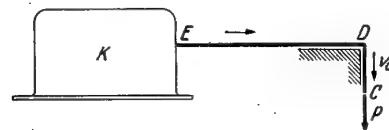


Abb. 27. Kombination von Behälter und rechtwinkliger Ecke.

etwa nach dem Typus 24; das Ende C werde durch eine starke Winde mit konstanter Geschwindigkeit v_0 bewegt; bei D ist eine rechtwinklige feste einseitige Ecke vorgesehen, die in diesem Rahmen als Schematisierung der

Windentrommel angesehen werden kann. Von der Reibung und ähnlichen bremsenden und dämpfenden Einflüssen sei hier abgesehen. Sie werden häufig sehr stark sein und womöglich zu Vorgängen von ganz verschiedenem Typus führen. Auf dem von Seewasser und Öl glatten Deck eines vibrierenden Bergungsschiffes können aber derartige günstige Wirkungen überraschend schnell ausfallen, so daß eine solche Voraussetzung durchaus einen Sinn hat.

Zu Beginn der Bewegung ist der Seilzug bei E etwa $\frac{1}{4} \mu v_0^2$. Die Umlenkung bei D läßt aber eine Seilkraft von der Größe μv_0^2 entstehen. Das Stück ED wird also anfänglich stark beschleunigt und schießt bei D nach rechts heraus, mit der Tendenz, dort eine nach rechts laufende Schlinge oder Unstetigkeit zu bilden. Inzwischen haben sich aber die Seilmassen im Innern von K in Bewegung gesetzt, mit der Tendenz, daß Schlingen nach Art von Unstetigkeiten gegen das freie Ende hin wandern. Die Seilkraft bei E wächst hierbei; die Verhältnisse bei D kommen wieder in Ordnung, Anlage bei D tritt ein. Dieses Zurückholen des bei D anfänglich überschießenden Teiles kann bei schnellem Anwachsen der Kraft bei E auch mit großer Geschwindigkeit geschehen. Jetzt wächst der Tumult in K ständig an, Schlingen oder Unstetigkeiten

nähern sich dem freien Ende, der peitschenartige Vorgang nähert sich, der bei zu schwachen Wänden von K oder im Freien von ausgesprochen gewaltsamer Natur sein kann. Nach diesen heftigen, womöglich stoßartigen Vorgängen tritt Beruhigung ein; aber jetzt ist das Ende vollkommen frei, ohne Seilkraft, und der peitschenartige Vorgang bei D beginnt sich mehr oder weniger stark vorzubereiten. Hierbei darf auch nicht vergessen werden, daß sich die bisherigen Betrachtungen im wesentlichen auf ebene Vorgänge beschränken. Meist ist aber keine seitliche Führung vorhanden; es treten Querbewegungen auf, die ebenfalls heftigen Charakter annehmen und dazu führen können, daß ein solches Seil in weit geschwungenen Raumkurven durch die Luft schlägt.

Es würde keine großen Schwierigkeiten machen, Rechnungen unter Berücksichtigung von Reibungseinflüssen, mit Bremsanordnungen u. dgl. durchzuführen. Hiervon wird aber in dieser Arbeit abgesehen, in welcher es darauf ankommt, einige Bewegungstendenzen des reibungsfreien Idealseiles mit verhältnismäßig einfachen mathematischen Hilfsmitteln zu untersuchen und dadurch etwas Licht in häufig vorkommende, aber nicht immer leicht verständliche und wenig durchforschte Vorgänge zu bringen, die gegebenenfalls in überraschend kurzer Zeit zu Lebensgefahr und Zerstörung führen können.

Das Verhalten des Gußeisens beim Schweißen.

Von Obering. H. Türcke, Berlin.

Jede Eisensorte verändert beim Übergang auf höhere Temperaturen und umgekehrt ihre physikalischen Eigenschaften. Gußstücke, die geschweißt werden sollen, haben meist eine komplizierte Gestalt mit verschiedenen Wandstärken; sie sind vorwiegend als Hohlkörper mit nicht immer zu vermeidenden Querschnittsänderungen ausgebildet. Wegen der Eigenart seines Gefüges, seiner Empfindlichkeit gegen Schlag und Stoß, seiner Sprödigkeit und der Veränderung seines Volumens bei höheren Temperaturen gehört das Gußeisen zu den beim Schweißen am schwierigsten zu behandelnden Werkstoffen. Hierüber soll in dem nachstehenden Aufsatz ausführlich berichtet werden.

Verhalten des Gußeisens bei höheren Temperaturen.

Die erste Voraussetzung für die Behandlung des Gußeisens beim Schweißen ist die gründliche Kenntnis seines Verhaltens bei höheren Temperaturen. Die Wärmevorgänge beeinflussen die Eigenschaften des spröden, gestaltfesten Gußeisens in stärkerem Maß als die des dehnbaren, schmiedbaren Stahls. Gußeisen darf mit Rücksicht auf sein Wärmeverhalten nur in rotwarmem, d. h. auf etwa 600 bis 700° C erwärmtem Zustand geschweißt werden. Auch bei Verwendung der Azethylen-Sauerstoff-Flamme mit verhältnismäßig hoher Temperatur kann man auf eine Vorwärmung der Gußeisenteile mit großen Materialquerschnitten zwecks besserer Ableitung der beim Schweißen zugeführten Wärme in die angrenzenden Gußmassen nicht verzichten. Die meisten Mißerfolge, die beim Schweißen von Gußeisen auftreten, sind darauf zurückzuführen, daß der Werkstoff vor, während und nach der Schweißung nicht oder nur unzureichend erwärmt wird. Wem die Erfahrungen auf Grund jahrelanger Übung oder die technischen Einrichtungen und die geeigneten Fachkräfte sowie der Mut des Wagens fehlen, sollte von einem Versuch, Gußeisen zu schweißen, absehen.

Schwindmaß. Das Modell eines Gußstückes muß um das Schwindmaß, das von seiner Gußtemperatur abhängt, größer angefertigt werden, da der Werkstoff nach dem Gießvorgang beim Abkühlen schwindet. Dadurch erhält das fertige Stück die verlangten Fertigmaße. Auch beim Schweißen ist zu beachten, daß das Gußstück sich beim Anheizen ausdehnt und beim Abkühlen erneut schwindet.

Wachsen. Armaturen und Apparate aus Gußeisen, die überhitztem Dampf ausgesetzt sind, werden nach längerer Betriebszeit weich und brüchig, wobei das Vo-

lumen sich durch Verbrennen der Graphitblättchen und durch die Bildung von Eisenoxyd vergrößert [11]. Dieser Vorgang ist nicht allein der Wärmedehnung zuzuschreiben. Das Gußeisen ist „gewachsen“, d. h. nach der Abkühlung ist es nicht wieder auf das ursprüngliche Volumen zurückgegangen. Unter Wachsen versteht man demnach die Neigung des Gußeisens, beim Erwärmen auf höhere Temperaturen, insbesondere bei wiederholtem Erhitzen und Abkühlen, sein Volumen dauernd und nicht umkehrbar zu vergrößern. Das Wachsen ist nicht auf chemische oder kristalline Gefügeveränderungen zurückzuführen, sondern nur auf die thermische Bewegung der kleinsten Teilchen, die bei mehrmaligem Erwärmen und Abkühlen daran gehindert werden, in ihre Ausgangslage zurückzukehren. Es bilden sich dabei feine Haarrisse, die das Gefüge auflockern helfen. Nach anderer Ansicht spielt auch der Druck eingeschlossener Gase eine Rolle.

Das Wachsen des Gußeisens vollzieht sich in zwei Abschnitten; der primäre ist durch einen Karbidzerfall gekennzeichnet, im sekundären findet eine Oxydation des Eisens und seiner Begleitelemente statt. Bereits bei 300° C zerfällt das Karbid infolge seiner geringen Wärmebeständigkeit in Ferrit und Graphit. Mit dem inneren Gefügezerfall ist eine Volumenvergrößerung verbunden, da die Gitterabstände im Korngefüge sich ändern. 1% Graphitabscheidung bewirkt bereits eine Volumenzunahme von 2,43% des Werkstoffes; die lineare Vergrößerung kann hierbei bis 0,74% betragen. Die im Gußeisen entwickelten Gase, deren Volumen ein Vielfaches der zerfallenen Karbide beträgt, bewirken die Oxydation der Begleitelemente. Damit ist zugleich auch eine Gewichtszunahme bis 9% verbunden. Oxydationsvorgänge finden bereits bei Temperaturen von 370° C statt. Die kubische Ausdehnung ist meist etwas größer als das Schwindmaß.



Werkstoff-Tabellen der Metalle

Bezeichnung, Festigkeitswerte, Verwendung, Lieferwerke

Zusammengestellt von

Prof. Dr.-Ing. KARL WELLINGER
und Oberingenieur PAUL GIMMEL

an der Staatlichen Materialprüfungsanstalt Stuttgart

Ein Taschenbuch mit 64 tabellarischen Übersichten. Oktavformat. Ganzleinen DM 7.50

INHALT

Eisenlegierungen

Bezeichnungen
SAE-Nummern-System
Deutsche Normen über Stahl
und Eisen
Baustähle
Einsatz- und Vergütungsstähle
Werkzeugstähle
Sonderstähle
Eisenlegierungen gegossen

Hartmetalle

Sintermetalle
Gegossene Hartmetalle

Schwermetalle

Kupfer
Messing
Sondermessing
Bronze und Rotguß
Manganbronze
Bleibronzen
Bronzelegierungen
Aluminiumbronzen
Nickellegierungen
Zinklegierungen

Leichtmetalle

Aluminiumlegierungen
Magnesiumlegierungen

Werksmarken und Hersteller

Legierte Werkzeugstähle
Kesselbaustähle
Nichtrost. u. hitzebeständige
Walz- und Schmiedestähle
Stahlguß
Aluminiumlegierungen

Physikalische Werte und Zug- festigkeit

Vergleichstafel der Härtewerte

ALFRED KRÖNER VERLAG STUTTGART

Die Werkstoff-Tabellen ermöglichen es dem Praktiker und dem angehenden Ingenieur, sich über die zur Verfügung stehenden Metalle rasch und zuverlässig zu unterrichten.

Die Werkstoff-Tabellen enthalten die Gesamtheit der genormten und nicht genormten Metalle in übersichtlicher Anordnung.

Die Werkstoff-Tabellen setzen den Verbraucher in die Lage, die technischen Fortschritte in der Herstellung hochwertiger Werkstoffe für seine speziellen Zwecke voll auszunutzen.

Die Werkstoff-Tabellen führen neben den technischen Angaben auch die Werkmarken und Lieferfirmen nicht genormter Erzeugnisse auf.

ERSTE URTEILE AUS DER PRAXIS

Dipl.-Ing. K. Göhring, Hansametallwerke, Stgt.-Möhringen

„Ihre Zusammenstellung bringt die in der Praxis am häufigsten gebräuchlichen Eisen und Metalle, sowie die daraus hergestellten Halbzeuge in einer Vollständigkeit, die man bei anderen Aufstellungen vermißt . . .“

Dr.-Ing. H. Holdt, Brown, Boveri & Co. AG., Mannheim

„Durch die Umstellung der Normblätter und namentlich durch die Änderung der Bezeichnungen besteht bei den Konstrukteuren eine große Unsicherheit in der richtigen Angabe von Stahlbezeichnungen in den Stücklisten. So erfüllen diese Werkstoff-Tabellen in ihrer guten Übersichtlichkeit und Beschränkung auf das Wichtigste einen bestehenden Wunsch.“

Dr. Karl Rohn, Vacuumschmelze AG., Hanau (Main)

„. . . bin außerordentlich froh, in den Besitz dieses Taschenbuches gekommen zu sein. Im Rahmen meiner Arbeit im Festigkeitslaboratorium der Vacuumschmelze hat mir eigentlich schon immer ein solches Tabellenwerk gefehlt . . .“

Prof. Kurt von Sanden, Westhochschule, Karlsruhe

„Alle Techniker, die mit der Verwendung von Metallen zu tun haben, werden bei ihren Arbeiten gerne zu diesem handlichen Hilfsmittel greifen, insbesondere die Konstrukteure und Betriebsingenieure sowie die technischen Lehranstalten aller Art und deren Studierende.“

Prof. Dr. Seeger, Staatliche Ingenieurschule, Eßlingen (Neckar)

„Schon lange wollte ich etwas Ähnliches machen, aber jetzt haben Sie es ja geschafft, wie es besser nicht sein könnte.“

Dr.-Ing. C. von Widdern, Escher-Wyss, Ravensburg

„In Ihren ‚Werkstoff-Tabellen‘ sind für den Konstrukteur Hinweise und Zahlenwerte enthalten, die er sich sonst aus der Fachliteratur vielfach nur mühsam zusammensuchen muß.“

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Wandstärkenempfindlichkeit. Durch die unterschiedliche Abkühlgeschwindigkeit der verschieden starken Wände eines erstarrenden Gußstückes wird eine unterschiedliche Gefügeausbildung hervorgerufen. Diese Eigenart des Gußeisens bezeichnet man mit Wandstärkenempfindlichkeit [2]. In den dünneren Werkstoffteilen können der Gehalt an Eisenkarbid und die Graphitabscheidungen geringer sein; dies führt leicht zu hartem Siliziumkarbid; dagegen weisen Teile mit dickeren Wandungen geringere Gehalte an Eisenkarbid und größere Graphitabscheidungen auf, wobei der weiche Silikoferrit entsteht.

Dieses physikalische Verhalten des Gußeisens bei höheren Temperaturen ist bereits bei der Formtechnik für das Schweißen zu beachten. Es gehört ein gewisses Maß an Erfahrung und Gefühl für diese Vorgänge dazu, den richtigen Ausgleich, den richtigen Zeitpunkt und eine gute Übereinstimmung der einzelnen Arbeitsvorgänge des Schweißens zu finden [12, 13]. Der Schweißtechniker muß damit rechnen, daß die von ihm anzuordnenden Vorrichtungen am Gußstück den sich ständig ändernden Zustand des Gußeisens mitmachen müssen. So werden z. B. Anker, Spannvorrichtungen und Wellen vorübergehend teilweise ihrem Zweck entzogen und nach dem Verschmelzungsvorgang ihrer ursprünglichen Bestimmung wieder zurückgegeben. Der Schweißtechniker, der „das Leben seines hocherwärmten Werkstückes“ während des Schweißvorganges in allem meistert und in der Gewalt hat, ist vor Überraschungen gefeit [15].

Innere Gußspannungen. Jedes Gußstück besitzt vom Gießen her innere Spannungen, die von der ungleichen Abkühlung in Verbindung mit den verschiedenen Wandstärken und Werkstoffanhäufungen im Stück herrühren. Diese bis dahin gebundenen inneren Spannungen können sich während der Zeit des Anheizens zum Schweißen ungünstig auswirken; das Gußstück kann Risse erhalten. Dem Auslösen innerer Spannungen kann ein geschickter Handwerker durch entsprechende Wahl und Menge der Heizstoffe zum Anwärmvorgang entgegenarbeiten. Auf die Beseitigung der inneren Spannungen hat bereits ein Glühen bei 550 bis 600°C großen Einfluß (Abb. 1). Maß-

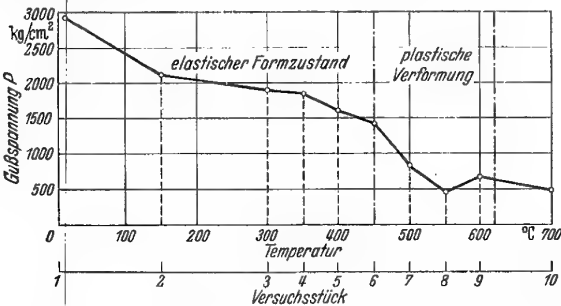


Abb. 1. Einfluß des Glühens auf die Gußspannungen nach Versuchen an 10 gußeisernen Einzelstücken (nach Bauer u. Sipp).

gebend ist eine gleichmäßige Verteilung der Glühtemperatur über das ganze Werkstück und eine nachträgliche langsame nicht überstürzte Abkühlung [7].

Spannungsfreiglühen. Der Anwärmvorgang eines Gußstückes schließt gleichsam das Spannungsfreiglühen als Vorstufe zur Warmbehandlung ein. Das Spannungsfreiglühen, wie es bei geschweißten Werkstücken aus Stahl üblich ist, kann bei Gußeisen ebenfalls zur Beseitigung innerer Spannungen, die vom Gießen oder durch unsachgemäßes Schweißen zurückgeblieben sind, angewendet werden. Beim Spannungsfreiglühen wird die Festigkeit des Werkstoffes so weit herabgesetzt, daß die inneren Spannungen sich ohne Gefahr für das Werkstück ausgleichen. Bei dem wenig dehnbaren, sehr starren Gußeisen muß im Gegensatz zum weichen Stahl der Spannungsausgleich in sehr engen Temperaturgrenzen vor sich gehen.

Dies bedingt eine abweichende, besonders vorsichtige Behandlung des Gußeisens durch Wärme [12].

Warmfestigkeit. Die Warmfestigkeit des Gußeisens liegt gegenüber anderen Werkstoffen verhältnismäßig hoch. Bei steigender Temperatur fällt die Zugfestigkeit bis 200°C zunächst etwas ab (Abb. 2). Dasselbe

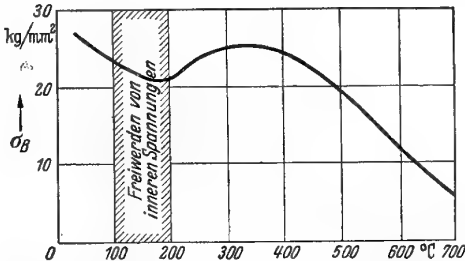


Abb. 2. Der Verlauf der Zugfestigkeit des Gußeisens bei Temperaturen von 25 bis 700°C.

nicht aus, daß beim langsamen Anwärmen zum Schweißen an Werkstücken mit verschiedenen großen Wandstärken in diesem Temperaturbereich innere Zug- und Druckspannungen frei werden, die vom Erstarrungsvorgang nach dem Gießen herrühren und bisher gebunden waren, und daß das Gußstück an den schwächeren Stellen Risse bekommt. Zahnräder mit starker Nabe neigen z. B. zu Kranz- und Speichenbrüchen [6]. Schäden können durch Erfahrung und Geschick vermieden werden, bisweilen ist es jedoch Glücksache, wenn keine Risse auftreten. Zwischen 300 und 400°C wird die Kaltfestigkeit fast wieder erreicht. Erst von 500°C ab fällt die Festigkeitskurve stark ab und erreicht bei 600 bis 650°C ihren niedrigsten Wert. In starken Wandungen macht sich ein mit der Dicke immer größer werdender Unterschied der Festigkeitswerte der außenliegenden Teile gegenüber den inneren bemerkbar. Aus Abb. 3 ist der Verlauf der Biegefestigkeit in Abhängigkeit von der Wandstärke ersichtlich; sie sinkt von 35 kg/mm² bei 20 mm Wandstärke auf 19 kg/mm² bei 140 mm ab. Die in unseren Breitengraden auftretenden Kältegrade beeinflussen die Festigkeit des Gußeisens im allgemeinen nicht. Treten jedoch Brüche oder Risse bei Kälte auf, so sind diese auf Schrumpfspannungen zurückzuführen.

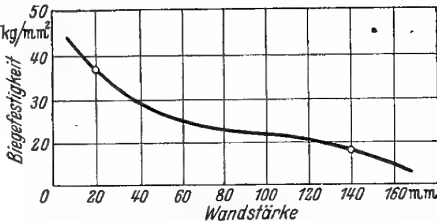


Abb. 3. Biegefestigkeit des Gußeisens bei verschiedenen Wandstärken.

Um bei komplizierten Werkstücken mit großen Wandungsunterschieden eine schädliche Wirkung der inneren Spannungen durch Wärmevergänge zu vermeiden, muß man die Glühtemperatur oberhalb der Grenze zwischen elastischem und plastischem Zustand, d. h. über 400°C legen. Andererseits darf die Temperatur der Perlit-Umwandlung (721°C) nicht überschritten werden. Es bleibt demnach für das Spannungsfreiglühen von Gußeisen nur die Temperaturstufe zwischen 450°C und 650°C.

Weichglühen. Gußeisen mit harten Gefüge-zonen, die schwer zu bearbeiten sind, kann unter bestimmten Voraussetzungen durch Weichglühen behandelt werden. Die Temperaturspanne bei der Pendelglühung beträgt 750 bis 850°C. Hierbei kann ein Zerfall des Karbids eintreten und der Werkstoff einen Teil seiner Härte und

Festigkeit verlieren. Eine Rückverwandlung des geglühten Gefüges ist nicht möglich [14].

Harte Schweißstellen. Harte Streifen treten bei der sonst weich erstarrten Schweißse meist dann auf, wenn der Schweißvorgang unterbrochen, dadurch die Graphitbildung unterbunden wird und harter Zementit im Gemenge entsteht. Bei der Gasschmelzschweißung kann auch durch zu reichlichen Sauerstoffüberschuß in der Schweißflamme der Abbrand von Kohlenstoff und Silizium zu hoch sein. Schließlich können noch ungeeignete Flußmittel oder Sandeinschlüsse im Grundwerkstoff, auf die der Schweißer bei der Brennerführung gestoßen ist, oder im Zusatzstab die Ursache sein. Derartige harte Stellen lassen sich nicht durch Weichglühen beseitigen.

Schweißen von Gußeisenteilen.

Der Anwärmvorgang. Beim Vorheizen und Anwärmen des Werkstoffes hat der Schweißer darauf Rücksicht zu nehmen, daß Gußeisen sich bei Temperaturen unter 400°C im elastischen, zwischen 450 und etwa 620°C im plastischen Zustand befindet [7]. Je nach Gestalt, Größe und Ausdehnung des Werkstückes hat er den Anwärmvorgang gefühlsmäßig nach seinen Erfahrungen zu regeln. Die Heiztemperaturkurve bei einem Schweißvorgang ist in Abb. 4 mit einer Anheizzeit von 7 Stunden

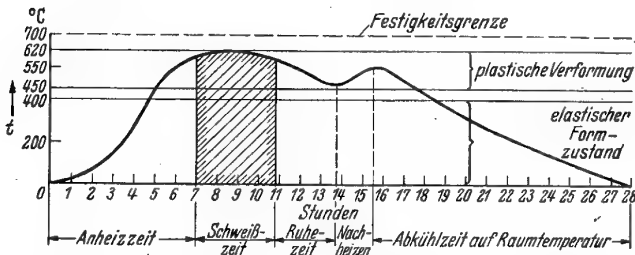


Abb. 4. Temperaturverlauf beim Heizen von gußeisernen Werkstücken bei Warschweißungen (nach Türcke).

(z. B. mit Beginn um Mitternacht) dargestellt. Von 7 bis 11 Uhr vormittags ist das Gußstück bei etwa 620° geschweißt worden. Dann folgen bei völliger luftdichter Abdeckung des Ofens 3 Stunden Ruhe. Hierauf wird das Gußstück zum Ausgleich etwa aufgetretener innerer Span-

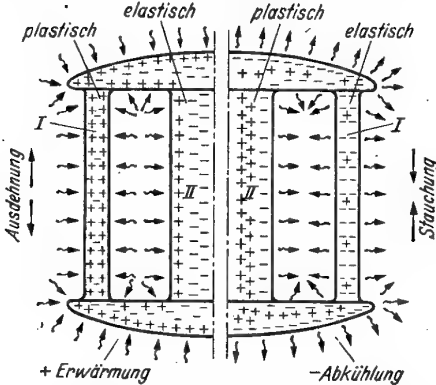


Abb. 5. Schematische Darstellung des Einflusses der Temperaturunterschiede bei gußeisernen Werkstücken mit schwachen außenliegenden und starken innenliegenden Wänden.

nungen an Querschnittübergängen mit Werkstoffanhäufung 1 1/2 Stunden nachgeheizt; das Werkstück bleibt anschließend völlig abgedichtet über Nacht sich selbst überlassen. Zum Heizen benutzt man Holzkohle oder Koks. Mit Holzkohle kann schnell, aber über längere Zeiträume nicht gleichmäßig genug angewärmt werden; Koks gibt gleichmäßigere Hitze, der Anwärmvorgang dauert jedoch

länger. Beim Anwärmen werden zunächst die äußeren, meist schwächeren, oft auch vorstehenden Teile (I in Abb. 5) des Werkstückes von den Flammen und Heizgasen umströmt und erwärmt, während die inneren Teile des Gußstückes (II in Abb. 5) noch verhältnismäßig kalt bleiben. Gleichzeitig beginnt mit der Zunahme der Temperatur das Gußstück nach allen Seiten hin etwas zu wachsen. Schließlich wandert die Wärme mehr und mehr in das Innere des Werkstückes. Die äußeren Teile, die länger und unmittelbar dem Heizmittel ausgesetzt sind, haben dann jedoch bereits den plastischen Zustand erreicht. Jetzt müssen durch geschickte Abstimmung der Heizung, der Luftzufuhr und der Zeit die inneren Spannungen Gelegenheit erhalten, sich auszugleichen, ohne dem Werkstück gefährlich zu werden. Die äußeren Wandungsteile passen sich den noch im elastischen Zustand befindlichen dickeren Innenteilen (II) an. Ein geringes Verziehen des Gußstückes kann beim Vorwärmen nicht verhindert werden, bildet jedoch keine ernste Gefahr für das Stück. Eine ungünstige Wirkung der verbliebenen Gußspannungen im Werkstück schweißgerechter Bauart muß und kann bei sachgemäßer Handhabung des Anheizvorganges und bei einer nicht zu intensiven Wärmezufuhr an den schwächeren Teilen leicht vermieden werden [12, 15].

Sobald das Werkstück in seiner ganzen Ausdehnung die Temperatur von etwa 600° erreicht hat, wird die Heizung etwas abgestoppt, die Schweißform von oben her freigemacht und mittels Preßluft von Sand und Staub gereinigt. Das Schweißen kann nunmehr beginnen.

Vorgänge beim Schweißen des Gußeisens (Abb. 6). Der sehr kräftig flackernde Lichtbogen bringt das Ende des Gußelektrodenstabes und die berührte Bruchrandfläche in der allseitig elektrisch leitenden Schweißform fast gleichzeitig zum Schmelzen. Er bewirkt ein inniges Zusammenfließen beider Werkstoffe unter Graphitabscheidung und starker Gasbildung. Der Gasstrom zieht aus der offenen Schweißform ab, deren lichte Weite zu diesem Zweck nach oben hin etwas größer gehalten wird als unten. Der Schweißer muß ständig bedacht sein, die Bruchränder mit dem Ziehen des Lichtbogens in der engen Schweißkammer genügend aufzu-

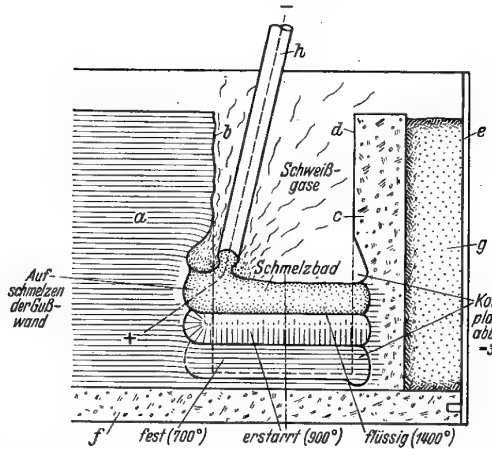


Abb. 6. Der Vorgang einer elektrischen Warschweißung an einer Bruchwand (links) und einer Formkohlewand (rechts). a Gußeisenwerkstück; b Bruchwand des Gußeisenwerkstückes; c Formkohleplatte; d Formkohlewand; e Formkasten; f untere Formkohleplatte; g Formsand; h Gußeisenelektrode.

weichen, flüssig zu halten und mit der abschmelzenden Füllmasse der Gußelektrode gut zu vermischen. Zu beachten ist, daß Gußeisen nicht, wie z. B. Stahl erst einen teigigen Zustand durchläuft, sondern plötzlich von dem festen in den flüssigen Zustand übergeht. Man kann daher Gußeisen nur in horizontaler, nicht aber in senkrechter oder Überkopflage schweißen.

Nach dem Zünden des stark sprühenden Lichtbogens hat der Schweißer mit einem merklichen Widerstand in der Tastung des Stabes zu rechnen, der infolge des sog. Blaseffektes magnetisch durch die Bruchränder und die leitenden Wände der Form angezogen wird, besonders bei langen, d. h. sehr tiefen Formen. Dieser Anziehungskraft muß der Schweißer entgegenarbeiten; dadurch ermüdet er vorzeitig, und mehrmaliges Ablösen ist erforderlich.

Allmählich wird die Schweißform ausgefüllt. Man kann hierbei drei Schichten im Schweißgut unterscheiden: das flüssige Schmelzbad mit etwa 1400°C an der Oberfläche, darunter die bereits erstarrte Eisenschicht von etwa 900°C und schließlich die plastische, noch glühende Schicht von etwa 600°C (Abb. 6). Wird die Form bei sehr breiter Ausdehnung der Schweißstelle zu langsam gefüllt, so hilft sich der Schweißer durch Einwerfen von Gußstab-Bruchstücken in die flüssige Masse, die er im Lichtbogen sofort verflüssigt. Diesen Weg kann er auch wählen, wenn das Bad zu heiß erscheint (Wandstärkenempfindlichkeit); mit dem Einwerfen von schmelzbaren Gußstücken wird das Flüssigkeitsbad gekühlt. Dabei muß er sehr sorgfältig darauf achten, daß die eingeworfenen Stücke auch tatsächlich verschmolzen werden und nicht etwa durch den magnetischen Blaseffekt des Lichtbogens im Bad versinken oder an den Rand des Flüssigkeitsbades gedrängt werden und dort in dem noch nicht sehr weichen Werkstoff als Fremdkörper kleben bleiben. Durch derartige Fehler in der Schweißung entstehen unganze Werkstoffstellen, die einer künstlichen Lunkerbildung ähnlich sind. Abb. 7 zeigt in schematischer

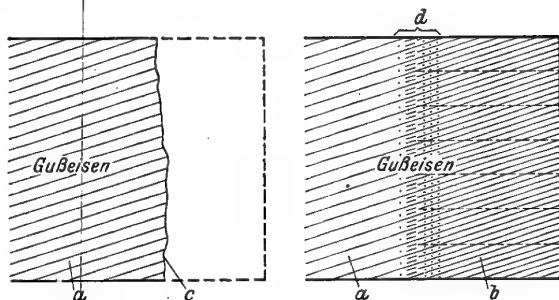


Abb. 7. Das Bruchgefüge vor und nach der elektrischen Wärmeschweißung.

a grobes Korngefüge; b feines Elektrogußgefüge; c Bruchwand; a Übergangszone.

Darstellung die rohe Bruchwand und daneben das durch Wärmeschweißen nach Abb. 6 ergänzte Stück als feines Elektrogußgefüge.

Abkühlen und Nachheizen. Beim Abkühlen (rechte Seite der Abb. 5), das stets von außen und von oben, niemals aber von unten vor sich gehen kann, treten die meist außen liegenden dünneren Teile (I) aus dem plastischen Zustand in den elastischen, wenn die langsam abkühlenden dickeren Innenteile (II) noch bei etwa 600°C verformbar sind. Diese werden daher gestaucht und folgen damit der Längenverkürzung der äußeren Teile. Hierbei sind jedoch unzulässig hohe innere Spannungen beim Einhalten der Temperaturen nicht zu befürchten.

Der Schweißtechniker muß es verstehen, sein Gußstück nach dem Schweißen durch entsprechende feinfühligkeit, Regelung der Erwärmung und Abkühlung vor Gußspannungen zu schützen. Damit nicht beim Absinken der Temperatur der Innenteile unter 400°C , wobei die Außenteile bereits nahezu erkaltet sind, der Entstehung von neuen Gußspannungen Vorschub geleistet wird, muß der Gußstück nach einer gewissen Abklingzeit nochmals kurz von außen her auf etwa 550°C anlassen (Abb. 4).

Werden die Hinweise bezüglich der Behandlung des Gußeisens in der Wärme beachtet, so müssen alle Schweißungen erfolgreich sein. Durch den Schweißschmelzvorgang, der in seiner Wirkung (hohe Temperatur unter

Sauerstoffzufuhr) dem Windfrischvorgang der Eisenhütten-technik ähnelt, entstehen weitgehende örtliche Veränderungen des Gefüges im Wechsel zwischen dem festen Zustand bei Raumtemperatur und dem flüssigen bei 1400°C . Gleichzeitig treten Änderungen der mechanischen Eigenschaften, der Festigkeit und der Härte auf. Wichtig für die Ausbildung der mechanischen Eigenschaften des Werkstoffgefüges und ihrer Übergangszonen zum Grundwerkstoff ist insbesondere die Abkühlgeschwindigkeit. Je rascher die Abkühlung durchgeführt wird, desto feiner und härter wird das Grundgefüge; dies ist aber im allgemeinen wegen der Wandstärkenempfindlichkeit und der sich bei hoher Abkühlgeschwindigkeit bildenden Spannungen nicht erwünscht. Normaler Maschinenguß weist nach normaler Erstarrung in seiner Form ein gröberes Korngefüge auf als die in ihrer heißen Kohleform zum Teil in der Luft etwas rascher abgekühlte Schweißstelle. Diese besitzt daher meist eine um 50 Brinellgrade höhere Härte als das Gußeisen, dessen Härte zwischen 130 und 200 Brinellgraden liegt. Da aber bei hochbeanspruchten Gußstücken eine höhere Härte auch eine geringere Dehnung nach sich zieht, können erhärtete Schweißstellen sehr leicht zu Rissen Anlaß geben. Andererseits können derartige Gußstücke durch Glühen im Schweißstellengefüge wieder rückgebildet werden, obwohl eine zu hohe Erwärmung von Maschinenteilen, welche durch größere Kräfte beansprucht werden, bedenklich erscheint. Zumindest sollte ein Spannungsfreiglühen bis zu 650°C und nicht darüber durchgeführt werden. Der Schweißer muß daher die Schweißstelle nach Abschluß der Arbeit mit Kohlenstaub, Sand und Lösche reichlich abdecken, damit die Abkühlgeschwindigkeit so niedrig wie möglich gehalten wird und das Schweißgefüge ein dem Grundwerkstoff im Korn nahestehendes Gefüge auch in der Übergangszone erhält.

Beispiele ausgeführter Gußeisenschweißungen.

Abb. 8 zeigt einen Preßzylinder aus Gußeisen, an dem ein Tragaugenpaar infolge Werkstoffermüdung ausgebrochen ist. Der Konstrukteur hatte hier den Vorteil des Gießens, die Gestaltungsfreiheit der Wanddicken, festigkeitsmäßig nicht ausgenutzt und die tragenden Pratzentege an den auf Zug und den auf Druck höchstbeanspruchten Stellen gleich stark ausgeführt. In diesem Fall konnte die Gestaltung der Stege nunmehr bei einer Wärmeschweißung den tatsächlichen Betriebsbeanspruchungen durch Verstärkung auf der Zugseite angepaßt werden (Abb. 9).

An der Kumpelpressen-Tischhälfte (Abb. 10) war ein Wandungsstück der Preßzylinderhalterung ausgebrochen. Die zylindrische Hohlform ist im Bild bereits durch eine Modellwand aus Formkohleplatten nachgebildet. Die Wanddicke der Halterung beträgt 40 mm, im Flansch 76 mm. Das Gußstück konnte mit seiner ebenen unteren Arbeitstischfläche und den kräftigen miteinander verbundenen Tragrippen und seitlichen Lagerschalen nicht ohne sorgfältig überlegte Vorbereitungen einer Wärmeschmelzschweißung unterzogen werden. Um Spannungsrisse zu vermeiden, mußte man die Hohlräume des in Spantenbauweise ausgeführten Werkstückes gegen eine zu starke Ansammlung der Heizgase, die in diesem Fall nur von oben eindringen konnten, durch Einpacken von lose aufgehäuften Schamottebruchgestein schützen. Vorspringende Gußteile, Schraubenlöcher usw. wurden mit Lehm packungen gegen hohe Einwirkungen durch die Heizgase geschützt. Die aus der eigentlichen Werkform nach oben herausragende umfangreiche Schweißbadstelle mit ihrer modellierten doppelwandigen Form erhielt beim Schweißen die Hauptzufuhr an Wärme. Die unmittelbar darunter liegenden Gußteile wurden auf nicht mehr als 350 bis 400°C , die äußeren noch weit weniger vorgewärmt. In Abb. 11 ist das Gußstück nach dem Schweißvorgang wiedergegeben. Es zeigt an der Schweißstelle die alte Aus-

führung, die durch eine früher nicht vorhandene Rippe verstärkt wurde. Die den in den vorstehenden Kapiteln

beschriebenen Grundregeln entsprechende Wärmebehandlung dieses schwierigen Gußstückes, das 4000 kg wiegt,

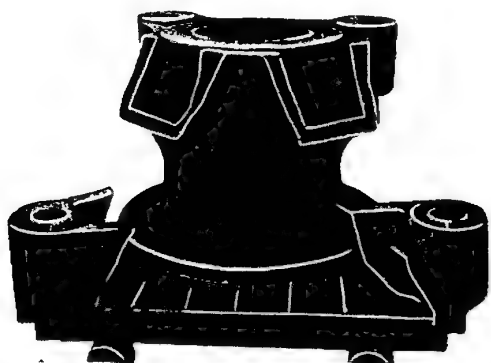


Abb. 8. Hydraulischer Preßzylinder. Zwei Tragpratzen durch Ermüdung des Materials abgebrochen. Bruchflächen sind gestaltmäßig nicht der Beanspruchung angepaßt.

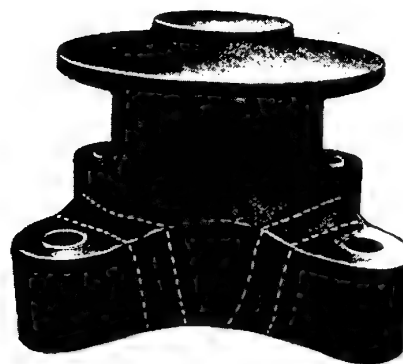


Abb. 9. Hydraulischer Preßzylinder. Zwei Tragpratzen sind durch elektrische Wärmeschmelzschweißung, gleichzeitig verstärkt, wieder angesetzt.

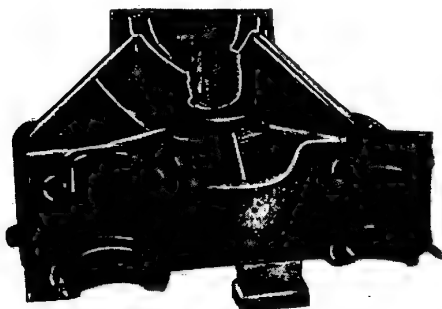


Abb. 10. Kumpelpressen-Tischhälfte von 4000 kg Gewicht mit ausgebrochener Halterung für den Preßzylinder. Wandstärke an der Bruchstelle 40 mm.

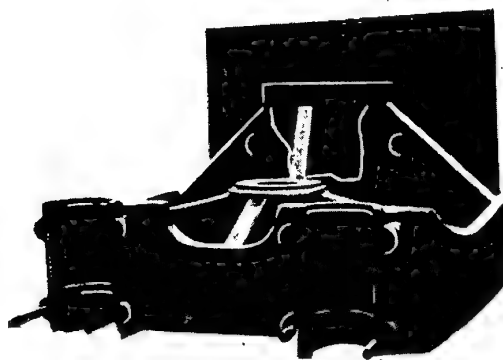


Abb. 11. Die Tischhälfte nach Abb. 10 durch Wärmeschmelzschweißung instandgesetzt. Alte Ausführung durch Rippe verstärkt.

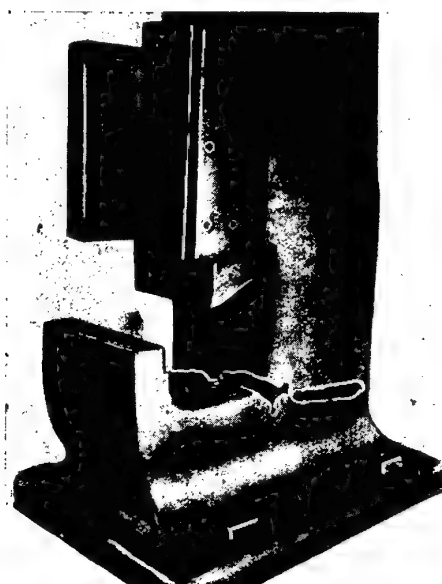


Abb. 12. Exzenterschere-Ständer, 6000 kg Gewicht, mit Rahmenbruch zwischen Fuß und Oberteil, der für die Wärmeschmelzschweißung bereits vorbereitet ist.

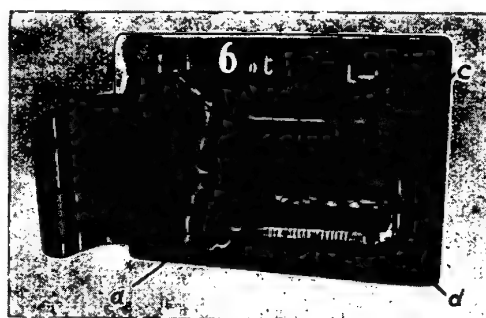


Abb. 13. Bruchbild des kastenförmigen Querschnitts nach Abb. 12 mit Stegansätzen zur genauen Maßhaltung des Oberteils mit dem Unterteil beim Schweißvorgang in der Wärme.
a und b Arbeitsseite, c und d Rückseite.

erforderte besonders wegen der ebenen Tischfläche von 1×2 m und der vier eingearbeiteten Aufspannuten, auf denen das Gußstück beim Schweißen lag, sehr viele Überlegungen.

Bei der im Übergang vom Ständer zum Fuß gebrochenen schweren Exzenterschere (Abb. 12) machte die Art der Bruchform, die bei stark unterschiedlichen Wanddicken in den Zargen kastenförmigen Querschnitt besitzt, besondere Schwierigkeiten. Der Schweißvorgang mußte bei

dem 6000 kg schweren Gußstück an allen vier Wandungen in einer Schweißhitze, d. h. ohne Unterbrechung und ohne Änderung der Lage des Werkstückes, durchgeführt werden. Die Bruchquerschnitte wurden teils in der oberen, teils

Seitenstegen beim Schweißen verschmolzen wurde. Dieser starke Wandungsteil wurde in einem besonderen Arbeitsgang bei einer Vorwärmtemperatur von 300°C mittels Kohlelichtbogens (nach Benardos) abgebrannt, ein Ver-

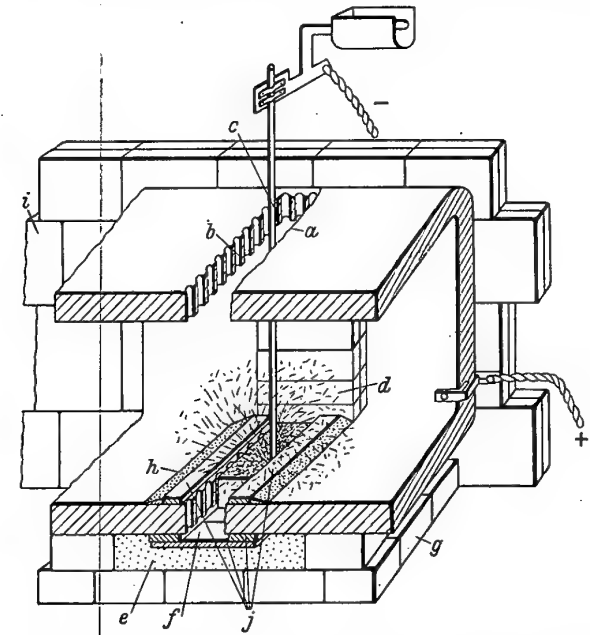


Abb. 14. Schematische Darstellung des ersten Schweißvorganges an dem umgelegten Scherenständer nach Abb. 12.
a Bruchverlauf; b Kettenbohrung; c Gußelektrode; d Kohleformwand für senkrechte Bruchwand; e Formsand; f untere Schweißform; g Mauerwerk; h Klebsand; i Ofenwand; j Kohleplatten.

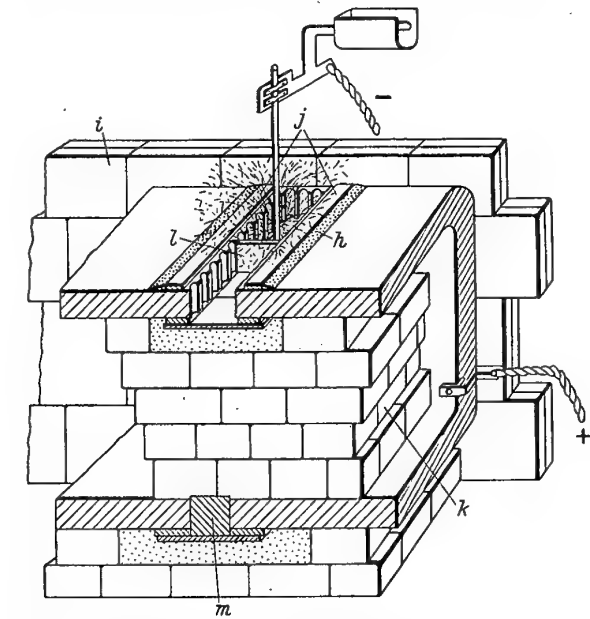


Abb. 15. Schematische Darstellung des letzten Schweißvorganges am Ständer nach Abb. 12.
h Klebsand; i Ofenwand; j Kohleplatten; k Mauerwerk; l obere Schweißform; m erste, untere Schweißform

in der unteren Wand für das Schweißen abgebohrt; je nach der Wanddicke ließ man schmale, kurze Stege für den maßgerechten Zusammenbau stehen (Abb. 12 u. 13). Die 100 mm starke Arbeitsseite a und b (Abb. 13), die während des Betriebes den größten Zug aufzunehmen hat, behielt in der Mitte einen schmalen Steg, der mit den übrigen

verlässig geschulten und langjährig eingespielten Formern und Schweißern ausgeführt werden. Abb. 16 zeigt die wieder genau in der alten Form und mit den gleichen Abmessungen hergestellte Schere, der man den umfangreichen totalen Bruchschaden nicht mehr ansieht. Die Verbindung ist an allen Schweißstellen gefügemäßig voll-

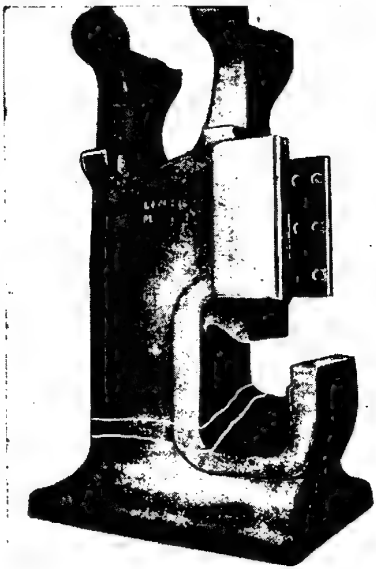


Abb. 16. Exzenterschere-Ständer nach der Wärmeschweißung.

fahren, das schneller als das Abbohren zum Ziel führt [15]. Nach dem Zusammenbau des Scherenständers, der eine starke Armierung erhielt zwecks maßgenauen Zusammenhaltens von Ober- und Unterteil, wurde der Ständer umgelegt. Die Bruchkanten formte man in Kohleplatten ein. Der Schweißvorgang vollzog sich nach der schematischen Darstellung in Abb. 14 und 15. Zunächst wurde die schmale Seitenwand unten geschweißt, hierauf die starke, stehende Arbeitsseite (im Bild nicht sichtbar), anschließend die hintere schmale Gehäusewand. Nachdem das Werkstück bis auf die obere Seitenzarge geschweißt war, wurde in das Innere des Ständers von der offenen Fundamentseite aus mit Zangen eine in der Formerwerkstatt fertigestellte Nachform auf dünnen Blechen für die vierte untere Gehäusewand eingebracht und durch Mauerwerk Formsand und Lehm gegen das Gußstück allseitig abgedichtet und abgestützt. Diese Handarbeit, die sehr viel Geschick erfordert, kann bei der starken Wärmeausstrahlung des umfangreichen Gußstückes nur von zu-

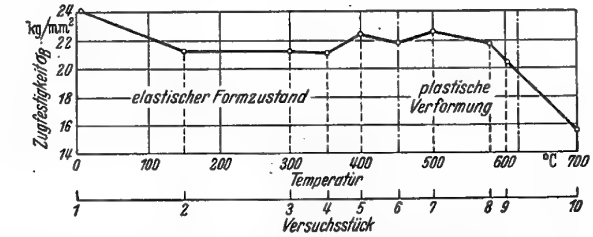


Abb. 17. Einfluß des Glühens auf die Festigkeitseigenschaften des Gußeisens nach Versuchen an 10 gußeisernen Einzelstücken (nach Bauer und Sipp).

kommen homogen und leicht bearbeitbar, sie entspricht dem Werkstoff nach dem Guß mit dem Vorteil völliger Spannungslosigkeit, da das Schweißen und Nachglühen den Körper bei allmählicher Abkühlung frei von Eigenspannungen macht.

Zusammenfassung.

Bei sorgfältiger Beachtung der Hinweise auf die Behandlung des Werkstoffes Gußeisen in der Wärme müssen alle Schweißungen erfolgreich sein, wenn der Konstrukteur gleichzeitig die Gestalt der Werkstücke schweißgerecht ausgeführt hat. Die Festigkeitseigenschaften ändern sich bei Temperaturen bis 550°C nur wenig, erst bei 700°C fallen Zugfestigkeit und Härte stark ab (Abb. 17) [7]. Es muß zusammenfassend wiederholt werden, daß es ausgeschlossen ist, Gußeisen mit Erfolg zu schweißen, ohne es sachgemäß anzuwärmen; insbesondere gilt dies, wenn das Werkstück hohen Beanspruchungen auf Dauerfestigkeit ausgesetzt ist [15].

Literatur.

1. Josch, K.: Gußeisen als Baustoff. Stuttgart: Franckh'sche Verlagshandlung 1943.
2. Piwowarsky, E.: Hochwertiges Gußeisen. Berlin: Springer 1942.
3. Werkstoffhandbuch Stahl und Eisen. Bearb. von Dr.-Ing. D a e v e s. Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute. Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1927.

4. T e w e s, K.: Stahl und Eisen beim Schweißen. 2. Aufl. Essen: Vulkan-Verlag Dr. W. Classen 1943.
5. Meyersberg, G.: Zur Auswertung des Biegeversuches bei Gußeisen. Essen: Kruppsche Monatshefte, 1931, S. 301/330.
6. Tobias: Die Schwindung von Gußeisen und seine Beziehung zur Festigkeitseigenschaft und Eigenspannung. Gießerei 24 (1937), S. 493.
7. Bauer, O. u. K. Sipp: Über Gußspannungen und die Mittel ihrer Beseitigung. Gießerei 23 (1936), S. 253/256.
8. Cornelius, H.: Schweißen von Stahlguß, Gußeisen und Temperguß. VDI-Sonderheft III, 1942, S. 70/79.
9. Oberhoffer, P.: Das technische Eisen. Berlin: Springer 1936.
10. Roll, F.: Der Werkstoff Gußeisen. Maschinenschaden, 1932, S. 21/24 u. 45/48.
11. Roll, F.: Das Wachsen von Gußeisen. Maschinenschaden, 1931, S. 173/179.
12. Türcke, H.: Das Reparaturproblem, ein Beitrag zu der Frage: Soll man Risse oder Brüche an Gußkörpern schweißen? Maschinenschaden, 1931, S. 25/31.
13. Türcke, H.: Über das Schweißen hochwertiger Gußstücke. Maschinenschaden, 1933, S. 109/111.
14. Widemann, M. u. M. Iburg: Harte Stellen im Grauguß für Maschinenbau. Maschinenmarkt, 1943, Heft 16.
15. Türcke, H.: Die Grundlagen der Eisenguß-Warm-schweißtechnik. Halle/Saale: Carl Marhold 1950.

Zeitschriftenschau.

Technisch-Wissenschaftliche Grundlagen.

Mills, H. R. und R. J. Love: Die Dauerfestigkeit gegossener Kurbelwellen. (Fatigue Strength of Cast Crankshafts.) Inst. Mechan. Eng., Automobile Division, Proc. 1948/49 Part III, S. 81/99, 18 Abb., 8 Tab.

Es werden die Ergebnisse einer Reihe systematischer Untersuchungen mitgeteilt, welche die Verfasser an gegossenen Kurbelwellen durchgeführt haben, um den Einfluß verschiedener kennzeichnender Größenabmessungen auf die Biege-Dauerfestigkeit zu ermitteln. Hierzu wurde eine einfach gekröpfte „Standard-Kurbelwelle“ in der Größe und

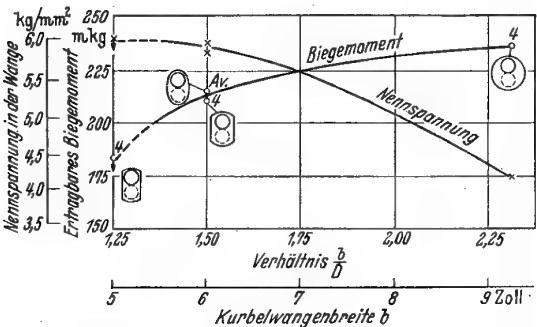


Abb. 1. Einfluß der Kurbelwangenbreite auf die Biegedauerfestigkeit. (D = Durchmesser der Kurbelwelle.)

Form heute üblicher Kraftfahrzeug-Kurbelwellen entwickelt und in bestimmten Abmessungen innerhalb der praktisch vorkommenden Grenzen variiert. In einer Dauerprüfmaschine wurden die „Variationen“ einer periodisch veränderlichen, in der Kröpfungsebene wirkenden Biegebeanspruchung unterworfen und Wöhler-Diagramme aufgenommen. Um einen möglicherweise bestehenden Maßstabeffekt festzustellen, wurden auch Dauerversuche mit einer geometrisch ähnlichen, kleineren Kurbelwelle ausgeführt. Ferner wurden von den einzelnen Abgüssen reichlich Werkstoffproben entnommen, mit deren Hilfe die Beschaffenheit des Werkstoffs kontrolliert und Probestäbe hergestellt wurden, um die normalen sta-

tischen Festigkeiten und die Dauerfestigkeiten der Werkstoffe zu ermitteln und sie zu den an den Kurbelwellen festgestellten Dauerfestigkeiten in Beziehung zu bringen.

Der Werkstoff, mit dem die Versuche vorgenommen wurden, war sog. inoculiertes Gußeisen mit der folgenden Zusammensetzung: C 2,95; Si 1,3; S 0,1; P 0,07; Mn 1,1; Cu 1,25; Mo 0,45%. Seine Zugfestigkeit betrug 41 kg/mm², die Biegezugfestigkeit 17,3 kg/mm². Das Material zeigte sich gegenüber einer Oberflächen-Fein- oder Feinstbearbeitung weitgehend unempfindlich. Dagegen ist der Einfluß des Radius von Hohlkehlen bei ihm ebenso stark ausgeprägt,

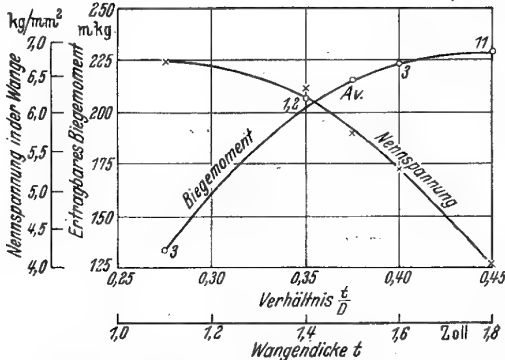


Abb. 2. Einfluß der Kurbelwandendicke auf die Biegedauerfestigkeit.

wie es von geschmiedeten Kurbelwellen bekannt ist. In Abb. 1 ist der Einfluß der Kurbelwangenbreite auf das ertragbare Wechselbiegemoment bzw. die zugehörige Nennspannung in der Kurbelwange wiedergegeben. Während das Biegemoment mit wachsender Wangenbreite ansteigt, fällt die ertragbare Nennspannung zuerst wenig, dann aber stark ab. Die einzelnen Versuche sind jedoch nach Ansicht des Referenten nicht streng untereinander vergleichbar, da für verschiedene Wangenbreiten auch verschiedene Wangenformen gewählt worden sind. Abb. 2 zeigt den Einfluß der Wandendicke auf die Biegedauerfestigkeit, der eine ähnliche Charakteristik aufweist wie der Einfluß der Wangenbreite.

Die Verf. haben auch Versuche mit verschiedener Kurbelzapfenlänge durchgeführt und fanden dabei heraus, daß die Länge des Kurbelzapfens keinen nennenswerten Einfluß auf die Dauerfestigkeit der Kurbelwellen hatte. Dagegen zeigt Abb. 3, daß Erleichterungsbohrungen in der Welle die Dauerfestigkeit im günstigen Sinn beeinflussen, sofern sie nicht

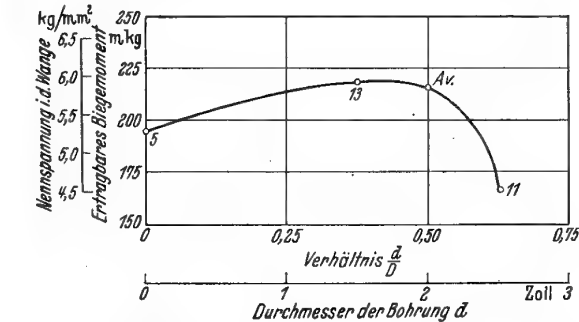


Abb. 3. Abhängigkeit der Biegedauerfestigkeit vom Durchmesser der Erleichterungsbohrungen in der Kurbelwelle.

größer als etwa 0,4 des Kurbelwellendurchmessers gehalten werden. Interessant ist auch die Abb. 4, welche die Abhängigkeit des ertragbaren Biegemoments von der „Überschneidung“ der Kurbelwelle und des Kurbelzapfens wiedergibt. Die Überschneidung wird dabei definiert als Wellenradius plus Zapfenradius minus Kurbelradius. Man sieht, daß bei einem bestimmten Wert dieser Größe das Biegemoment und die ertragbare Nennspannung ein ausgeprägtes Minimum haben, das konstruktiv vermieden werden sollte.

Vergleiche, welche die Verfasser zwischen den Dauerfestigkeiten der Kurbelwelle und den aus dem gleichen Werkstoff

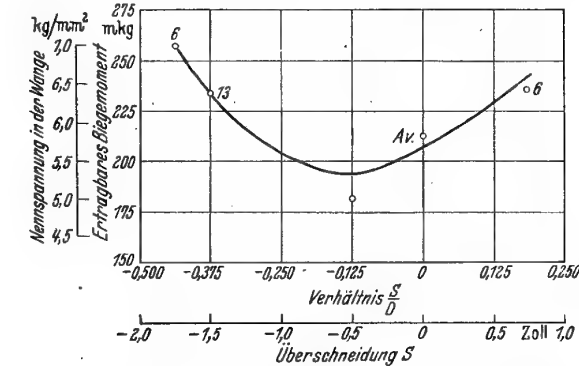


Abb. 4. Einfluß der „Überschneidung“ auf die Biegedauerfestigkeit. (Überschneidung = Wellenradius + Zapfenradius – Kurbelradius.)

gefertigten Probestäben angestellt haben, ließen keine Beziehungen erkennen, welche von praktischem Wert gewesen wären. Dies läßt sich auf Grund des Gestalteinflusses, der bei den Kurbelwellen im hohen Grade vorhanden ist, leicht einsehen. Es ist, wie in den Diskussionen und Stellungnahmen zu der Veröffentlichung wiederholt ausgedrückt wird, fraglich, ob eine Zergliederung des Gestalteinflusses in Einzeleffekte dazu benutzt werden kann, eine Kurbelwelle von bestimmten Festigkeitseigenschaften zu entwickeln. Wie die Versuche mit der geometrisch ähnlichen, kleineren Kurbelwelle ergaben, scheint neben dem Gestalteinfluß auch ein beachtlicher Maßstabeffekt vorhanden zu sein. Die Verf. wollen ihre Arbeit fortsetzen und dabei besonders die Torsionsdauerfestigkeit untersuchen, welche bei Kurbelwellen eine ebenso große Rolle spielt wie die Biegedauerfestigkeit. Th.

Fink, K.: Über Schlagversuche an Flußstahlproben mit allgemeinen Folgerungen für Untersuchungen an stoßartig beanspruchten festen Stoffen. Schweizer Archiv 15 (1949) Nr. 7, S. 193/214, 18 Abb.

Der Verfasser berichtet über Schlagzug- und Schlagstauchversuche mit Flußstahlproben, bei denen der Kraftverlauf

während des Schlages über Widerstandsstreifengeber mit Hilfe eines Kathodenstrahloszillographen aufgenommen wurde. Die Versuche zeigten u. a., daß bei entsprechend hoher Schlaggeschwindigkeit bei einem weichen Flußstahl mit ausgeprägter oberer Streckgrenze eine Überhöhung der Streckgrenze um mehr als 100% möglich ist. Die relative Erhöhung der Fließgrenze beim Schlag nahm mit steigendem Kohlenstoffgehalt des Probestahls ab. Die theoretische Nachprüfung und Deutung der Ergebnisse ergab, daß schon bei Versuchen mit einfachen Pendelschlagwerken die Ausbreitung elastischer Wellen beim Stoß berücksichtigt werden muß. Um die Beanspruchungsverhältnisse in den Proben beim Schlagversuch zeitlich und örtlich genauer zu verfolgen, ist eine Versuchsanordnung nötig, bei der die einzelnen bei der Schlagprüfung wirksamen Einflußgrößen getrennt werden können. Der Verfasser schlägt hierzu ein Prüfverfahren vor, das auf der Grundlage des zentralen Stoßes zylindrischer Stäbe unter Verwendung von Drahtwiderstandsgebern für Spannungs- und Dehnungsmessungen beruht. Th.

Köhler, R.: Ergebnisse von Schwingungsuntersuchungen in Maschinenbetrieben des Bergbaus. Glückauf 85 (1949) Nr. 51/52, S. 934/941, 5 Abb.

Der Verfasser behandelt Schwingungsuntersuchungen an Maschinenanlagen des Bergbaus, insbesondere Turbinen, Verdichtern, Lüftern und Aufbereitungsmaschinen. Er zeigt, wie sich unter gewissen Umständen schwierige Schwingungssysteme auf einfache zurückführen lassen, und geht auf verschiedene Maßnahmen ein, mit deren Hilfe störende Resonanzen beseitigt werden können. Die beiden grundsätzlichen Möglichkeiten, einmal die Eigenfrequenz des schwingenden Systems abzuändern (z. B. durch Veränderung der Masse oder Steifigkeit von Gebäuden und Fundamenten), zum anderen Mal die Erregung zu beseitigen (durch sorgfältiges Auswuchten der Maschinen), werden an Hand von Beispielen erläutert. Das Auswuchten der Maschinen ist, besonders wo es an Ort und Stelle ausgeführt werden kann, der bequemere Weg und hat in jedem Falle zu einer Herabsetzung der Schwingungsamplituden auf 1/10 ihres ursprünglichen Wertes geführt. Untersuchungen an Turbinenfundamenten haben ergeben, daß unsymmetrische Bauweisen nach Möglichkeit vermieden werden sollten, da die auftretenden Schwingungsformen sonst sehr verwickelt werden. Die Messung der Biege-Eigenschwingungszahlen eines Turbinenläufers lieferte für Betrieb und Stillstand des Läufers sehr verschiedene Werte. Schließlich zeigt der Verfasser noch, wie es gelang, Luftschwingungen beim Betrieb einer Grubenlüftung durch Anbringen von schmalen Schlitzen in der Wand des Lüfterschloßes auf ein erträgliches Maß herabzusetzen. Th.

Fertigung.

Anders, E. und D. G. Elliot: Entwicklungen im Kaltschlagen von Aluminium-Nieten. (Developments in the Cold Riveting of Aluminium.) Engineering 170 (1950) Nr. 44II, S. 141/143, 28 Abb., 1 Tab.

Die Anwendung des Aluminiums und seiner Legierungen für Bauzwecke hat u. a. weitgehende Entwicklungsarbeiten hinsichtlich des Schlagens großer Aluminium-Niete (bzw. Niete aus Aluminiumlegierungen) erforderlich gemacht. Die Verfasser beschreiben solche Entwicklungsarbeiten, wie sie anlässlich des Baus einer genieteten Aluminiumbrücke über den Saguenay River in Arvida, Quebec, durchgeführt wurden. Obgleich es Aluminiumlegierungen gibt, die sich gut im warmen Zustand schlagen lassen, hat sich das Warmschlagen nicht als zweckmäßig erwiesen, da die Temperatur des Niets beim Schlagen in sehr engen Grenzen gehalten werden muß, wozu kostspielige Vorrichtungen nötig sind. Es muß daher versucht werden, Aluminiumniete herzustellen, die sich gut im kalten Zustand schlagen lassen. Beim Kaltschlagen von Aluminiumnieten mit Schaftdurchmessern von 1/2 Zoll und darüber zeigte sich, daß die Schließköpfe die Neigung haben, sich unter Verfestigung seitlich zu versetzen. Bei Verwendung von Nietmaschinen (Pressen) konnte dies in den USA durch Einführung einer konischen Kopfform (Abb. 1) vermieden werden. Auf Baustellen ist man jedoch weitgehend auf den Preßlufthammer als Nietwerkzeug angewiesen. Das Kaltschlagen mit dem Preßlufthammer gelingt nur, wenn man im Nietkopf eine Zentrierbohrung herstellt, zum Schlagen einen Schellhammer mit einer Körnerspitze, etwa nach Art der Abb. 2 wählt und mit dem Nietwerkzeug beim Schlagen

eine Rollbewegung ausführt. Die Form des fertiggeschlagenen Nietkopfes ist in Abb. 3 wiedergegeben. Solche Niete zeigen befriedigende Festigkeitseigenschaften. Für den Bau der Arvida-Brücke wurde aber aus ästhetischen Gründen eine andere Kopfform gewählt, die in Abb. 4 und 5 wiedergegeben ist. Die Entwicklung dieser Kopfform an Hand

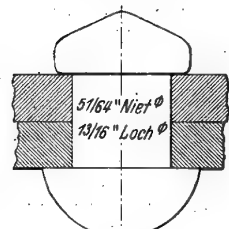


Abb. 1.
Konischer Nietkopf für
Maschinennietung.

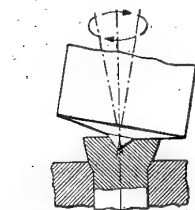


Abb. 2. Schlagen eines
Nietkopfes mit Zentrierbohrung mittels
Preßlufthammer.



Abb. 3.
Form des fertigen Nietkopfes von Abb. 2.

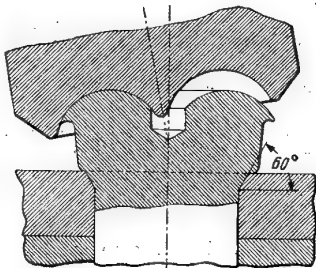


Abb. 4. Schlagen eines Nietkopfes
für die Arvida-Brücke mittels
Preßlufthammer.

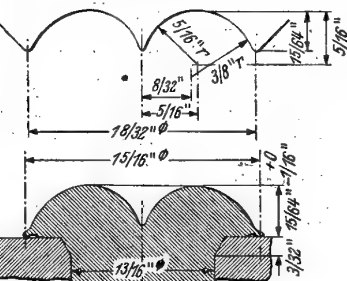


Abb. 5. Kopfform der Nieten für
die Arvida-Brücke.

mehrerer Varianten wird von den Verfassern ausführlich dargestellt. Der Nietkopf nach Abb. 5 wies hinsichtlich der Festigkeit und der Formbarkeit sehr befriedigende Eigenschaften auf. Die von den Verfassern mitgeteilten Erfahrungen und Ergebnisse dürften über das Bauwesen hinaus das Interesse des Schiffbaus verdienen, der sich in immer steigendem Umfang des Aluminiums als Werkstoff bedient.

Berechnung und Gestaltung von Maschinenteilen.

Wilcock, D. F.: Lagerschmierung bei Temperaturen unter Null. (Subzero Lubrication of Bearings.) Machine Design 21 (1949) Nr. 11, S. 92/95, 9 Abb.

Es wird ein zusammenfassender Bericht über Kernpunkte des Problems der Tieftemperaturschmierung gegeben. Dabei geht der Verfasser zunächst auf Schmieröle ein, die für eine Verwendung bei tiefen Temperaturen geeignet sind, und zählt dann die wichtigsten Eigenschaften und Kenngrößen auf, die für eine Beurteilung der Schmieröle brauchbar sind. Er beschreibt zwei Versuchseinrichtungen zur Prüfung von Schmierstoffen unter tiefen Temperaturen und befaßt sich dann speziell mit Schmierfetten; die sich für eine Verwendung bei tiefen Temperaturen eignen.

Lagerstellen mit ausgesprochen niedrigen Betriebstemperaturen spielen in vielen neueren Anwendungen des Maschinenbaus eine Rolle. Der Konstrukteur solcher Maschinenteile muß sich von vornherein Gedanken machen, wie dabei eine ausreichende Schmierung erreicht werden kann. Er muß wissen, welche Schmiermittel für niedrigste Temperaturen zur Verfügung stehen, und muß auf deren Eigenschaften bei der Gestaltung der Maschinenbauteile Rücksicht nehmen.

Während des vergangenen Krieges ist eine Reihe von neuen synthetischen Schmierstoffen mit guter Eignung für Tieftemperatur-Anwendungen entwickelt worden, von denen die Silikon- und Diesteröle besonders hervortraten. In Abb. 1 sind die Stockpunkte einiger synthetischer Tieftemperaturschmieröle im Vergleich zu denen natürlicher Schmieröle

wiedergegeben, während in Abb. 2 die kinematische Zähigkeit dieser Schmieröle in Abhängigkeit von der Temperatur dargestellt ist. Die Abbildungen zeigen, daß mit der Ent-

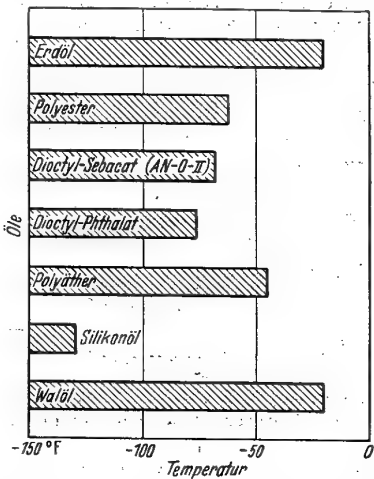


Abb. 1. Stockpunkte einiger Tieftemperatur-Schmieröle.

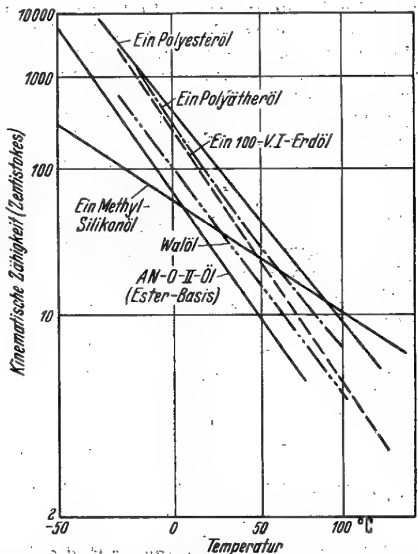


Abb. 2. Kinematische Zähigkeit einiger Tieftemperaturschmieröle in Abhängigkeit von der Temperatur.

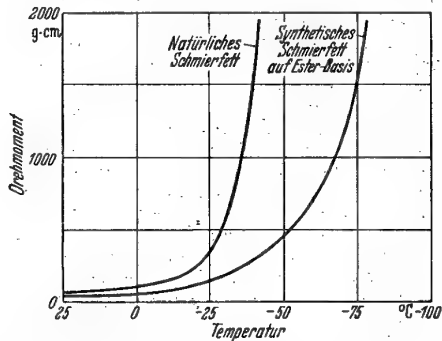


Abb. 3. Anfahrtdrehmoment eines mit zwei verschiedenen Fetten geschmierten Lagers in Abhängigkeit von der Temperatur.

wicklung der synthetischen Öle ein guter Fortschritt erzielt wurde; der zu weiterer Entwicklungsarbeit auf diesem Gebiet ermutigt.

SPRINGER-VERLAG · BERLIN



GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Soeben erschienen:

Januar 1951

Hebe- und Förderanlagen

Ein Lehrbuch für Studierende und Ingenieure

Von

H. Aumund

und

H. Knaust

Professor Dr.-Ing. e. h.

Dozent Dr.-Ing. habil

Dritte, neubearbeitete Auflage in einem Band

Mit 222 Abbildungen und 15 Tabellen

VI, 214 Seiten. 4°. Ganzleinen DMark 25.50

Siehe Seite 2

Grundlagen der Angewandten Thermodynamik

Von

Dr.-Ing. habil. Kurt Nesselmann

Wiesbaden

Mit 311 Abbildungen und 5 Diagrammen im Text

XI, 320 Seiten. Gr. 8°. Ganzleinen DMark 18.—

Siehe Seite 5

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Fr. Weidemann's Buchhandlung
(H. Witt)

HEBE- UND FÖRDERANLAGEN. Ein Lehrbuch für Studierende
und Ingenieure. Von Prof. Dr.-Ing. e. h. H. Aumund und Dozent Dr.-
Ing. habil. H. Knaust. Dritte, neubearbeitete Auflage in einem Band.
Mit 222 Abbildungen und 15 Tabellen. VI, 214 Seiten. 4°. 1950.

Ganzleinen DMark 25.50

Das gesamte Gebiet der Hebe- und Förderanlagen wird in der dritten Auflage in einem Band zusammengefaßt, wobei eine Aufgliederung in zwei Teile durchgeführt ist. Im 1. Teil des neuen Buches wird zunächst eine Übersicht über die Bahnförderung mit einzelnen oder teilweise bewegten Fördergefäßen gegeben. An diesen Abschnitt schließt sich eine eingehendere Behandlung der Dauerförderung an, die im Zusammenhange mit der heutigen Forderung starker Leistungssteigerung auf allen Gebieten der Rohstoffgewinnung und der Fertigung mehr als je unentbehrlich ist. Das Ende des ersten Teiles bildet ein Abschnitt über die zu den vorher geschilderten Fördereinrichtungen gehörenden Behälteranlagen und ihre Verschlüsse. Im 2. Teil werden die Hubförderer und die Einrichtungen für die Entladung von Schüttgütern aus offenen Eisenbahnwagen behandelt. Am Schluß des Bandes wird dann noch eine gedrängte zusammenfassende Beurteilung der verschiedenen Fördereinrichtungen gebracht. Die wichtigsten Einzelheiten über die Berechnung der Hebezeuge und Förderanlagen mit einzelnen Beispielen werden in einem später geplanten Buche behandelt werden.

Das Buch soll dem planenden Ingenieur die Überlegungen vermitteln, die für die Gestaltung und Anwendung der verschiedenen Hebe- und Fördermittel von entscheidendem Einfluß sind. Der Inhalt soll weiter nicht in letzter Linie auch dem Studierenden die fördertechnischen Probleme näherbringen und ihm die notwendigen konstruktiven Einzelheiten vermitteln. Zu diesem Zwecke ist bei den meisten Abbildungen der Maßstab der Darstellung angegeben und es wurde, soweit dies möglich war, den Strichzeichnungen gegenüber der Photographie der Vorzug gegeben.

SPRINGER · VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Aumund-Knaust / Hebe- und Förderanlagen. Dritte Auflage.

Inhaltsübersicht

Erster Teil.

Bahn- und Dauerförderer sowie dazugehörige Behälteranlagen.

Einleitung mit kurzem Abriß der Entwicklung zu maschineller Förderung.

I. Die Bahnförderung mit einzeln oder zugweise bewegten Fördergefäßen.

Standbahnen mit Betrieb durch menschliche oder tierische Kraft — Standbahnen mit mechanischem Antrieb: — a) Lokomotivbetrieb auf Schmalspurgleisen — b) Elektrischer Betrieb mit Motorwagen auf Standbahnen — Schwebbahnen mit Einzelantrieb: — a) Hängbahnen mit Handbetrieb — b) Elektrohängbahnen — c) Eingleisiger Umlauförderer.

II. Die Dauerförderer.

Allgemeine Richtlinien für die Verwendung der Dauerförderer — Dauerförderer, bei denen die einzelnen Fördergefäße von der dauernd umlaufenden Zugvorrichtung lösbar sind — a) Standbahnen mit Ketten- oder Seilbetrieb — b) Bremsberge — c) Hängbahnen mit Seilbetrieb — d) Seilschwebbahnen — α) Zweiseilbahnen — β) Einseilbahnen — Dauerförderer, bei denen Zugorgan und Fördergefäß fest miteinander verbunden sind — a) Förderer, welche das Fördergut durch einfaches Fortschieben bewegen — α) Kratzerförderer — β) Förderrinnen — b) Fördereinrichtungen, bei denen das Fördergut durch den Förderer fortgeschoben wird, aber gleichzeitig eine Relativbewegung zwischen Förderer und Fördergut stattfindet — α) Förderschnecken — β) Förderrohre — c) Fördervorrichtungen, bei denen das Fördergut während der Bewegung durch den Förderer getragen und an der Entladestelle abgeworfen wird — α) Plattenbandförderer — β) Gurtförderbänder — γ) Becherwerke und ähnliche dauernd umlaufende Elevatoren — δ) Pendelbecherwerke — ε) Schaukelförderer und Paternosteraufzüge.

III. Die mit den Fördervorrichtungen in Verbindung stehenden Behälteranlagen und ihre Verschlusseinrichtungen.

Behälter — Schieberverschlüsse — Stauklappen — Abschlußklappen — Zuteilvorrichtungen — Wägevorrichtungen.

SPRINGER-VERLAG/BERLIN·GÖTTINGEN·HEIDELBERG

Zweiter Teil.

Hubförderer, Eisenbahnwagenkipper und zusammenfassende Beurteilung der Hebe- und Förderanlagen.

IV. Die Hubförderer.

Allgemeines über die Hubförderer — Die Vorrichtungen zum Aufnehmen des Verladegutes — a) Haken und Zangen — b) Kübel und Greifer — c) Lasthebemagnete — d) Löffelbagger — e) Zusammenfassende Betrachtung über die Zweckmäßigkeit mechanischer Vorrichtungen zum Aufnehmen des Verladegutes — Winden und Aufzüge mit einfacher Lastenbewegung — a) Schraubenwinden, Zahnstangenwinden und Hebehöcke mit Hebel- und Kolbenbetrieb — b) Flaschenzüge — c) Räderwinden und Aufzüge — Windwerke und Krane mit zusammengesetzter Lastenbewegung — a) Schrägaufzüge — b) Laufwinden, Laufkrane und verwandte Verladeanlagen — c) Drehkrane.

V. Die Entladung von Schüttgütern aus offenen Eisenbahnwagen.

Allgemeine Betrachtungen über die Möglichkeiten der Entladung und ihre wirtschaftliche Anwendung — Eisenbahnwagenkipper für Schiffsbeladung und auf Kraft-Hütten- und anderen Werken.

VI. Zusammenfassende Beurteilung der Förder- vorrichtungen für kleine und mittlere Entfernungen, bezogen auf die wirtschaftliche Abgrenzung ihrer Anwendungsgebiete.

Waagerechte Förderung — a) Schneckenförderer — b) Kratzerförderer — c) Gurtförderer — d) Plattenbandförderer — e) Einleisiger Umlaufförderer — f) Schiebkarrenförderung — g) Handkippwagen auf Feldbahngleis — h) Pferdebetrieb auf vorhandener Straße — i) Pferdebetrieb auf Feldbahngleis — k) Lastkraftwagen auf vorhandener Straße — l) Lokomotivbetrieb auf Schmalspurgleis — m) Standbahnen mit Motorwagenbetrieb — n) Standbahnen mit Seilbetrieb — o) Hängebahnen mit Handbetrieb — p) Hängebahnen mit Seilbetrieb — q) Elektrohängebahnen — r) Seilschwebbahnen — Senkrechte Förderung.

Sachverzeichnis.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

**DIE GRUNDLAGEN DER ANGEWANDTEN THERMO-
DYNAMIK.** Von Dr.-Ing. habil. Kurt Nesselmann, Wiesbaden. Mit
311 Abbildungen und 5 Diagrammen im Text. XI, 320 Seiten. Gr. 8°. 1950.
Ganzleinen DMark 18.—

Eine geschlossene Darstellung der gesamten Thermodynamik würde mehrere Bände füllen, und selbst die Beschränkung auf ihren angewandten Teil in ausführlichster und breitester Darstellung ergäbe ein Werk, das seines Umfanges wegen von einer Durcharbeitung abschrecken würde. Es würde mehr den Charakter eines umfassenden Nachschlagewerkes annehmen.

Den Verfasser lockte die Aufgabe, den angewandten Teil der Thermodynamik in einem solchen Umfang darzustellen, das sich das Buch noch zum Durcharbeiten eignet, ohne wesentliche Teile des Gebietes auszulassen.

Dies konnte nur dadurch ermöglicht werden, daß das Buch wirklich nur Thermodynamik lehrt. Daher wurde alles herausgelassen, was auf technische Einzelheiten hinzielt. Die Kreisprozesse für die Wärmekraftmaschinen und die Zustandsänderungen in den Maschinen selbst werden jedoch ausführlich besprochen. Das vorliegende Buch bringt den Leser so weit, daß er die thermodynamischen Vorgänge innerhalb der Maschinen und die sonstigen thermodynamischen Prozesse versteht und zu verfolgen lernt.

Somit mußte sich der Verfasser auf das Wesentliche und Grundsätzliche der thermodynamischen Vorgänge beschränken und versuchen, den Leser zum thermodynamischen Denken zu erziehen, um ihn schließlich so weit zu bringen, für alle auftauchenden Fragen gerüstet zu sein.

Der mathematischen Formulierung ist der Vorzug eingeräumt, da letzten Endes nichts klarer und eindrucksvoller sein kann, als die mathematische Gleichung. Die mathematischen Anforderungen gehen jedoch in keinem Fall über die Anfangsgründe der Differential- und Integralgleichung hinaus.

Inhaltsübersicht

I. Grundbegriffe.

Temperatur — Wärmemenge — Spezifische Wärme — Wärme und Energie —
Der I. Hauptsatz — Beispiele.

SPRINGER-VERLAG/BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

II. Die vollkommenen Gase.

Das Gesetz von GAY-LUSSAC. Absolute Temperatur — Gesetz von BOYLE-MARIOTTE — Die Zustandsgleichung der vollkommenen Gase — Das Gesetz von AVOGADRO. Allgemeine Gaskonstante — Beispiele — Anwendung des I. Hauptsatzes auf die vollkommenen Gase — Innere Energie und spezifische Wärme c_v — Enthalpie (Wärmeinhalt) und spezifische Wärme c_p — Die Beziehungen zwischen c_p und c_v . Molwärme — Isobare Zustandsänderung — Isochore Zustandsänderung — Isotherme Zustandsänderung — Adiabatische Zustandsänderung — Polytropische Zustandsänderung — Ermittlung des Exponenten einer gegebenen Zustandsänderung. Zeichnung der Polytrope — Der einstufige Gasverdichter — Der mehrstufige Gasverdichter — Beispiele — Die Entropie der vollkommenen Gase — Das T, s -Diagramm — Zustandsänderungen im T, s -Diagramm — Kreisprozesse — Der Carnot-Prozeß — Umkehrarbeit und Nichtumkehrarbeit. II. Hauptsatz — Die Plancksche Formulierung des II. Hauptsatzes — Allgemeine Betrachtungen über Wirkungsgrad und Leistungsziffer umkehrbarer Kreisprozesse — Nicht umkehrbare Kreisprozesse — Nicht umkehrbare Zustandsänderungen — Die Entropie beliebiger Körper — Die Entropie bei umkehrbaren Vorgängen — Die Entropie bei nicht umkehrbaren Vorgängen — Mathematische Formulierung des II. Hauptsatzes — Besondere nicht umkehrbare Vorgänge — Maximale Arbeit — Thermodynamische Temperaturskala — Die wichtigsten Gleichungen des I. und II. Hauptsatzes — Die Heiß- und Kaltluftmaschine — Der Verpuffungs- oder Ottomotor — Der Gleichdruck- oder Dieselmotor — Genaue Berechnung des Verpuffungs- und Dieselmotors — Der Doppelisothermen-Kreisprozeß — Beispiele.

III. Die Dämpfe.

Gase und Dämpfe — Der Verdampfungsvorgang im p, v -Diagramm. Dampfspannung. Grenzkurven. Kritischer Punkt — Der Verdampfungsvorgang im T, s -Diagramm. Verdampfungswärme — Die Clausius-Clapeyronsche Gleichung — Einige empirische Zusammenhänge zwischen Dampf und Flüssigkeit — Van der Waalsche Zustandsgleichung. Korrespondierende Zustände — Das $\ln p, 1/T$ -Diagramm — Technische Zustandsgleichungen — p, i, i, T, i, s -Diagramm — Der Gefriervorgang im T, s -Diagramm. Schmelzwärme — Isobare und isotherme Zustandsänderung nasser Dämpfe — Isochore Zustandsänderung — Adiabatische Zustandsänderung — Zustandsänderung bei konstanter Enthalpie — Dampfataeln — Beispiele — Der Rankine-Prozeß für die Dampfmaschine — Die mittlere Temperatur der Wärmezufuhr — Die praktische Dampfmaschine — Zwischenüberhitzung — Das Benson-Verfahren — Die Carnotisierung des Rankineprozesses — Mehrstoff-Dampfmaschinen — Die Kaltdampfmaschine — Der Kältemaschinenprozeß — Mehrstufige Kältemaschinen — Die Wärmepumpe — Beispiele.

IV. Die strömende Bewegung der Gase und Dämpfe.

Enthalpie und Strömungsenergie — Die Turbine — Die verlustlose Düsenströmung — Verlustlose Düsenströmung mit Vorgeschwindigkeit — Verlustlose Diffusorströmung — Düsen und Diffusorformen — Strömungsgleichungen für kleine Druckunterschiede — Die Reibungsverluste bei der Düsenströmung — Die Reibungsverluste bei der Diffusorströmung — Berücksichtigung der Reibungsverluste durch einen polytropischen Exponenten — Stahlkontraktion — Der verlustlose Strahlapparat — Strahlapparat mit Verlusten — Die Dampfstrahlkältemaschine — Thermodynamische Betrachtung der Dampfstrahlkältemaschine — Beispiele.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

V. Die unvollkommenen Gase.

p, v, p -Diagramm. Boyle-Punkt. Idealkurve. Boyle-Kurve — Der differentiale Thomson-Joule-Effekt — Der integrale Thomson-Joule-Effekt — Allgemeine Gesichtspunkte für die Gasverflüssigung — Der theoretische Arbeitsaufwand zur Gasverflüssigung — Das Linde-Verfahren zur Luftverflüssigung — Die technische Ausbildung von Luftverflüssigungsanlagen — Das Claude-Verfahren zur Luftverflüssigung — Beispiele.

VI. Thermodynamik der Gemische.

Gemische und Lösungen — Kennzeichnung der Gemische — Gemische von Gasen. Gesetz von DALTON — Feuchte Luft. Taupunkt. Relative und absolute Feuchtigkeit — Das J, x -Diagramm — Erwärmung und Abkühlung feuchter Luft — Mischung zweier Mengen feuchter Luft — Die Zumischung von Wasser oder Wasserdampf zu feuchter Luft — Der Trockenvorgang — Adiabatische Zustandsänderung feuchter Luft unter Arbeitsleistung — Adiabatische Zustandsänderung von Dampfgemischen unter Arbeitsleistung — Umkehrbare und nicht-umkehrbare Mischung zweier Gase — Beispiele — Der osmotische Druck — Dampfdruckerniedrigung. Raoult'sches Gesetz — Die Wärmetönung beim Lösen — Die Ausdampfungswärme — Das Lösungsfeld — Siedepunktserhöhung — Gefrierpunktserniedrigung. Das t, ξ -Diagramm. Eutektischer Punkt — Das Mischen zweier Lösungen — Beispiele — Allgemeine Bemerkungen über die Lösung zweier Flüssigkeiten — Die Gleichung von DUHEM-MARGULES. Das Gesetz von HENRY — Zusammenhang zwischen Dampf- und Flüssigkeitskonzentration idealer Lösungen — Die verschiedenen Lösungstypen im p, ξ - und t, ξ -Diagramm — Die Dühringsche Regel — Die Ausdampfungswärme bei Lösungen zweier Flüssigkeiten — Beispiele — Das i, ξ -Diagramm — Der Ausdampfungsvorgang in rechnerischer und graphischer Behandlung — Beispiele — Die Absorptionskältemaschine — Wärmetransformation — Die logarithmische und die reziproke Temperaturskala — Destillation und Rektifikation — Die Verstärkungssäule im ψ_D, ψ_F -Diagramm — Die Abtriebsäule im ψ_D, ψ_F -Diagramm — Die gekoppelte Verstärkungs- und Abtriebsäule im ψ_D, ψ_F -Diagramm — Die Verstärkungssäule im i, ξ -Diagramm — Die Abtriebsäule im i, ξ -Diagramm — Die gekoppelte Verstärkungs- und Abtriebsäule im i, ξ -Diagramm — Beispiele — Kältemischungen — Absorption und Adsorption an festen Stoffen — Die Phasenregel — Das kritische Gebiet der Lösungen.

VII. Thermodynamik der chemischen Reaktionen.

Allgemeine Bemerkungen — Wärmetönung bei konstantem Volumen und konstantem Druck — Das Gesetz von HESS — Die Abhängigkeit der Wärmetönung von der Temperatur. Satz von KIRCHHÖFF — Die Abhängigkeit der Wärmetönung vom Druck — Beispiele — Der Heizwert — Luftbedarf und Rauchgasvolumen fester und flüssiger Brennstoffe — Luftbedarf und Rauchgasvolumen gasförmiger Brennstoffe — Die Bestimmung des Luftüberschusses aus der Rauchgasanalyse — Die rechnerische Ermittlung der Verbrennungstemperatur — Das J, t -Diagramm der Verbrennung — Beispiele — Entgasung und Vergasung — Das Generatorgas-Diagramm — Beispiele — Maximale Arbeit chemischer Reaktionen — Freie Energie und freie Enthalpie — Die Gleichung von HELMHOLTZ — Berechnung der maximalen Arbeit — Gleichgewichtskonstante. Gleichung von

VAN'T HOFF — Das Massenwirkungsgesetz — Die Berechnung der Gleichgewichtskonstanten — Die Gleichgewichtskonstante heterogener Reaktionen — Die Wärmetönung heterogener Reaktionen — Einzelberechnung der Teildrücke der Gleichgewichtskonstanten — Dissoziationsgrad und Bildungsgrad — Gleichgewicht bei Überschuß eines Reaktionsteilnehmers — Die Reaktionsgeschwindigkeit — Beispiele — Der III. Hauptsatz — Der III. Hauptsatz und die maximale Arbeit chemischer Reaktionen — Die Dampfdruckkonstante — Gleichgewichtskonstante und maximale Arbeit gasförmiger Reaktionen auf Grund des III. Hauptsatzes — Gleichgewichtskonstante für heterogene Reaktionen auf Grund des III. Hauptsatzes — Theoretische Folgerungen aus dem III. Hauptsatz. Unerreichbarkeit des absoluten Nullpunktes.

VIII. Wärmeaustausch.

Allgemeine Bemerkungen — Der Wärmedurchgang durch ebene Platten — Der Wärmedurchgang durch das Rohr — Der nichtstationäre Wärmedurchgang — Emission und Absorption. Gesetz von KIRCHHOFF — Die Strahlung des schwarzen Körpers — Das Lambertsche Cosinungesetz — Strahlungsaustausch zwischen zwei parallelen Flächen — Strahlungsaustausch zwischen konzentrischen Flächen — Strahlungsaustausch zweier Flächen in beliebiger Lage — Die Wärmeübergangszahl bei Strahlung — Gasstrahlung — Beispiele — Laminare und turbulente Strömung — Freie Strömung — Die mittlere Temperatur des strömenden Stoffes — Die Berechnung der Wärmeübergangszahl auf Grund der Ähnlichkeitsgesetze — Die Berechnung der Wärmeübergangszahl auf Grund des Strömungsmechanismus — Wärmeübergang bei erzwungener laminarer Strömung im Kreisrohr — Wärmeübertragung bei erzwungener turbulenter Strömung von Gasen im Kreisrohr — Umrechnung auf andere Querschnitte — Wärmeübergang bei erzwungener Gasströmung quer zur Rohrachse — Wärmeübergang bei erzwungener Gasströmung längs einer ebenen Wand — Wärmeübergang bei erzwungener turbulenter Strömung tropfbarer Flüssigkeiten im Kreisrohr — Wärmeübergang bei erzwungener Strömung tropfbarer Flüssigkeiten quer zur Rohrachse — Wärmeübergang bei freier Strömung von Gasen und Flüssigkeiten an Rohren quer zur Rohrachse — Wärmeübergang bei freier Strömung von Gasen und Flüssigkeiten an vertikalen Wänden — Wärmeübergang bei freier Strömung von Gasen und Flüssigkeiten an horizontalen Wänden — Berippte Flächen — Die Stoffkonstanten — Wärmeübergang bei Kondensation — Wärmeübergang bei siedenden Flüssigkeiten — Mittlere Temperaturdifferenz beim Wärmeaustauscher ohne Speicherung (Rekuperator) — Wärmeaustauscher mit Speicherung (Regeneratoren) — Beispiele — Das Ausfrieren und Schmelzen von Eisschichten — Beispiele.

IX. Stoffaustausch.

Grundgesetz der Diffusion bei vlldurchlässigen Grenzflächen — Diffusionszahl — Die Diffusion bei halbdurchlässigen Grenzflächen — Stoffaustausch und Wärmeaustausch — Stoffaustausch bei erzwungener Strömung. Gesetz von LEWIS — Stoffaustausch bei freier Strömung — Die Stoffkonstanten — Korrektur der Grundgleichungen — Wärme- und Stoffaustausch im J, x -Diagramm — Beispiele.

Namen- und Sachverzeichnis.

SPRINGER - VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

11. 50. 450. E/V/12/7 — 450 — (2721)

Bei den Schmierfetten zeigen sich hinsichtlich der Zähigkeit größere Unterschiede als bei den Schmierölen. Abb. 3 gibt beispielsweise das Anfahrtdrehmoment eines fettgeschmierten Lagers in Abhängigkeit von der Temperatur wieder. Man erkennt auch hier die Überlegenheit des synthetischen Fetts gegenüber dem natürlichen. Das Anfahrtdrehmoment spielt bei niedrigen Temperaturen eine bedeutende Rolle. Die Lager sollten so konstruiert werden, daß auch bei längerem Stillstand bei tiefen Temperaturen kein Verziehen der Gleitflächen ein-

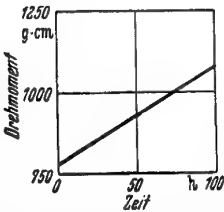


Abb. 4. Anfahrtdrehmoment eines Gleitlagers in Abhängigkeit von der Stillstandszeit bei -55°C .

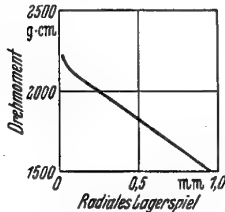


Abb. 5. Anfahrtdrehmoment eines Gleitlagers in Abhängigkeit vom Lagerspiel bei -55°C .

tritt und die Gleitflächen stets durch eine genügende Schmier-schicht getrennt bleiben. Ausreichendes Lagerspiel ist eine Voraussetzung hierfür, besonders wenn die Temperatur-dehnungen der Lager- und Wellenwerkstoffe verschieden groß sind, und zwar so, daß sich das Spiel mit sinkender Temperatur verkleinert. Abb. 4 zeigt beispielsweise die Wirkung eines Stillstands auf das Anfahrtdrehmoment, während die Abb. 5 den Einfluß des Lagerspiels wiedergibt. Th.

Bruening, J. M.: Das Instandhalten von Wälzlager-n. (Maintenance of Antifriction Bearings.) Mech. Engng. 72 (1950) Nr. 2, S. 142/143.

Um die Betriebsbrauchbarkeit von Wälzlager-n aufrecht zu erhalten, ist es wichtig, sie vor Schmutz zu schützen. Schmutz in Form von Schmirgel, Sand und Staub bildet mit dem Schmiermittel eine schmirgelnde Masse, welche das Lager stark abnutzt. Schmutz, hervorgerufen durch Metall- und Sägespäne, verstopft die Lager und erhöht die Reibungsver-luste, er wirkt schließlich bremsend und ruft Erwärmung und gegebenenfalls ein Fressen der Lager hervor. Es können auch Vibrationen auftreten, die z. B. bei einer Werkzeugmaschine die Oberflächengüte des Werkstücks beeinträchtigen. Mit-unter kann die Verschmutzung einen Bruch des Kugelläufers verursachen.

Beim Einbau der Wälzlager muß auf größte Sauberkeit geachtet werden. Fabrikneue Lager sollen nicht ausgewaschen werden, sie sind einbaufertig und mit dem richtigen Fett versehen. Wellen und Gehäuse, die schon in Benutzung waren, dürfen nicht beschädigt oder abgenutzt sein. Verschmutzte Lagersitze verringern die Sitzgenauigkeit. Sind diese Vor-aussetzungen erfüllt, so muß das Lager sich bis zum Anschlag mit gleichbleibendem Druck aufziehen lassen. Druck auf den Außenring führt zu Beschädigungen der Laufflächen. Einwandfreies Anliegen der Stirnfläche am Anschlag ist Vor-aussetzung für genauen Sitz.

Anschließend werden Empfehlungen für das Reinigen ge-brauchter Lager gegeben. v. A.

Bammert, K. und H. Klaukens: Nabentotwasser hinter Leit-rädern von axialen Strömungsmaschinen. Ingenieur-Arch. 17 (1949) Heft 5, S. 367/390, 36 Abb., 3 Tab.

Beim Durchströmen der Leit-räder axial beaufschlagter Strömungsmaschinen kann sich an der Nabe ein Totwasser-ring bilden, der die Drallströmung, insbesondere ihre Rich-tung, wesentlich beeinflussen kann. Die Verfasser entwickeln unter Zugrundelegung einer reibungsfreien Flüssigkeit eine Theorie zur Berechnung des Totwassers, die auch auf radiale Leit-räder ausgedehnt wird. Es wird veranschlagt, daß die Theorie für die wirklichen Flüssigkeiten etwas zu große Tot-wasserabmessungen liefert, was auch durch bekannte Ver-suche bestätigt wird. Die Berechnung gilt streng nur für Leit-räder, hinter denen die Flüssigkeit frei abfließen kann, und liefert in diesem Fall Werte, die in guter Näherung den Verlauf der wirklichen Strömung wiedergeben. Th.

Messen, Erproben, Betriebsüberwachung.

Keinath, G.: Registrierinstrumente der Zukunft. ATM 1949, Lieferg. 160, J. 030—3.

Während in Europa meist Fallbügelschreiber für wärme-technische Anlagen benutzt werden, verwendet man in Amerika fast ausschließlich das Potentiometerverfahren. Da-bei werden Streifenschreiber von 250 mm Papierbreite und Scheibenschreiber mit 100 mm Schreibhöhe verwendet. Um übersichtliche Schaubilder zu erhalten, muß man die Papier-breite der erforderlichen Genauigkeit anpassen. Man erhält durch mehrere schmale Streifen ein übersichtlicheres Bild als durch einen breiten Streifen, auf dem acht oder mehr Meßstellen aufgezeichnet sind. Die Diagramme können auch auf Filme aufgeschrieben werden, die man nur bei Bedarf vergrößert, oder man nimmt nur dann die Meßwerte auf, wenn anomale Größen auftreten. Die Diagramme lassen sich auch magne-tisch aufzeichnen und später wieder löschen. Es war bisher üblich, die Diagramme nebeneinander aufzuschreiben, was sich aber als ungünstig erwies, da die Aufzeichnungen sich kreuzen oder zusammenfallen können. Das Sweep-Balance-Prinzip ist bei Verwenden eines endlosen Papierbandes gün-stig, wobei der Zeitvorschub quer zur Laufrichtung geht. Das Band wird in sechs Felder eingeteilt, wobei jedes Feld mit drei Farben beschrieben wird, so daß sich 18 übersichtliche Meßbilder ergeben. Einzelne Felder können sich auch über-lappen, wenn die Meßwerte nicht zu stark schwanken. Es können ohne Schwierigkeit 30 Punkte/min aufgezeichnet werden, so daß bei 24 Meßstellen jede einzelne in Abständen von 48 sek erfaßt wird. Durch Funken oder elektrische Re-gistrierung ist die Geschwindigkeit der Aufzeichnung noch um das Zehnfache zu erhöhen. Tsch.

Wärme-kraftmaschinen.

Autobusse mit „Unterflur-Motoren“. (Buses with Under-Floor Engines.) Engineer 189 (1950) Nr. 4905, S. 114/116, und Nr. 4906, S. 147/149, 13 Abb.

Bei Autobussen gestattet die Anordnung der Motoren unterhalb der Flurebene eine bessere Ausnutzung des Fahr-gastraums als bisher. Darüber hinaus läßt sich eine merklich bessere Gewichtsverteilung erreichen, die Isolierung des Fahr-gastraums von Motorengeräusch und Verbrennungsgasen ist leichter durchzuführen, und bei Stadtverkehr können die Ein- und Ausstiegtüren günstiger angeordnet werden. Omnibusse mit Unterflur-Motoren sind bisher hauptsächlich in den USA gebaut worden, sie gewinnen aber in letzter Zeit auch in Europa immer mehr an Bedeutung. In Großbritannien haben die Firmen Leyland/MCW und Associated Equipment Com-pany (AEC) je einen neuen Autobus mit Unterflur-Motoren herausgebracht, über die im o. a. Aufsatz ausführlich be-richtet wird.

Das Modell „Olympic“ der Fa. Leyland/MCW wird für den britischen Markt mit den dort höchstzulässigen Ab-messungen von 8,4 m Länge und 2,3 m Breite hergestellt und ist mit 40 Fahrgastsitzen ausgerüstet. Für Exportzwecke können Abmessungen und Sitzzahl größer sein. Im Gegensatz zu der sonst in England üblichen Bauweise sind Chassis und Wagenkasten in einer dem Schalenbau ähnlichen Weise zu einer Konstruktionseinheit verschmolzen, die in sich sehr steif und zugleich leicht ist. Der Motor und alle zum Antrieb des Wagens gehörenden Teile sind unmittelbar unterhalb der Flurebene an das Fußboden-Rahmenwerk angeschlossen und sind, wie sich gezeigt hat, ebenso gut zugänglich wie bei der normalen Anordnung des Triebwerks über der Vorderachse. Der 6 Zylinder-Dieselmotor vom Typ Leyland „0600“ hat eine Nennleistung von 125 PS und ist seitlich liegend etwa in der Mitte zwischen den Achsen eingebaut. Bei der Er-probung zeichnete sich der neue Autobus durch ein besonders gutes Beschleunigungsvermögen und niedrigen Brennstoff-verbrauch aus.

Der neue, von der AEC hergestellte Autobus mit Unterflur-Triebwerk trägt die Typenbezeichnung „Regal“ Mark IV und hat für die Inlandsausführung die gleichen Außenabmessungen wie der Leyland „Olympic“. Bei ihm sind Wagenkasten und Chassis in der üblichen Weise als tragendes Grundgestell mit darauf montiertem Kasten hergestellt. Obgleich die Mehrzahl der Trieb- und Fahrwerksteile mit denen des frü-heren, bekannten Modells „Regal“ Mark III austauschbar gestaltet sind, ist der Motor selbst weitgehend neu durch-konstruiert. In Abb. 1 ist ein Querschnitt des Motors wieder-gegeben, der sechs in Reihe liegende Zylinder hat, mit 120 mm

Bohrung und 142 mm Hub. Der Motor hat bei 1800 U/min eine Höchstleistung von 125 PSe, bei 1000 U/min ein maximales Drehmoment von 59,4 kgm, und der mittlere effektive Druck beträgt maximal 7,7 kg/cm². Besonders interessant ist, daß der Motor mit dem neuen sog. Pilot-Einspritzsystem ausgerüstet ist, welches früher in „The Engineer“ und auch (als

notwendig, die schädigende Wirkung des Schwefels in den Dieseldienststoffen genauer zu untersuchen und festzustellen, auf welche Weise diese vermieden werden kann. Die Verfasser gehen zunächst auf physikalische und chemische Reaktionen des Schwefels im Motor ein. Sie erläutern, daß ein bemerkenswerter Teil des Schwefels im Motor entgegen landläufiger

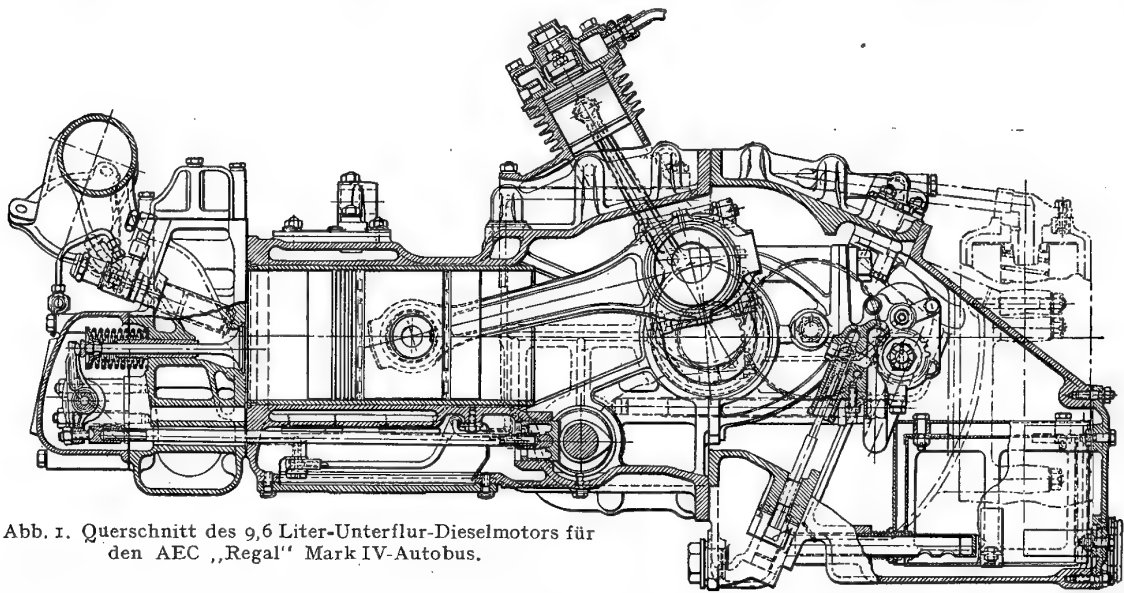


Abb. 1. Querschnitt des 9,6 Liter-Unterflur-Dieselmotors für den AEC „Regal“ Mark IV-Autobus.

Referat) in dieser Zeitschrift beschrieben wurde¹. Durch dieses Einspritzsystem wird ein Klopfen des Motors mit Sicherheit vermieden und eine besonders gute Laufruhe erzielt. Die Zugänglichkeit zum Motor und zu den übrigen Triebwerkteilen ist auch bei diesem Autobus gut. Die Hersteller erwähnen, daß der Ausbau des (kompletten) Motors von 2 Mechanikern in 13 Minuten, der Wiedereinbau in 24 Minuten bewältigt werden kann. Hierzu ist im Chassis eine besondere Hebevorrichtung eingebaut. Th.

Broeze, J. J. und A. Wilson: Schwefel in Dieselloen. (Sulphur in Diesel Fuels.) Inst. Mechan. Eng., Automobile Division, Proc. 1948/49 Part III, S. 128/145, 10 Abb. 6 Tab.

Die immer weiter gehende Erschließung und Ausbeutung der reichen Erdölvorkommen des nahen und mittleren Ostens

Ansicht nicht zu SO₂ sondern zu SO₃ verbrennt, und beschreiben den Verschleiß der Zylinderlaufflächen und Ventilsitze, der bei Schwefelgehalten von 1% und darüber infolge der Bildung korrosiver Säuren stark anwächst. Ebenso ist die Verschmutzung der Motoren bei höheren Schwefelgehalten größer als bei niederen.

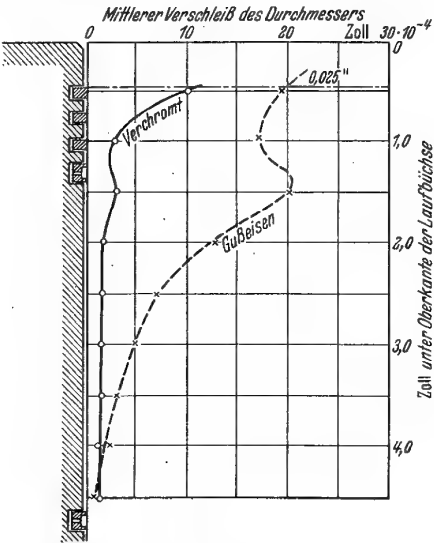


Abb. 2: Vergleich des Verschleißes einer porös verchromten Zylinderlaufbüchse mit dem Verschleiß einer nur nitrierten gußeisernen Laufbüchse. (Wirbelkammer-Dieselmotor mit 4" Bohrung und 4,5" Hub bei $p_{me} = 4,9 \text{ kg/cm}^2$ und 1000 U/min.)

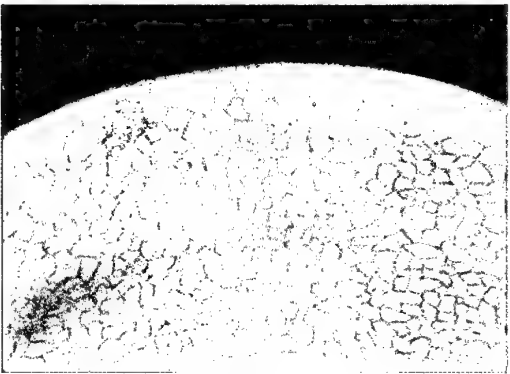


Abb. 1. Porös-verchromte Zylinderlauffläche. (Wirbelkammer-Motor von 4" Bohrung und 4,5" Hub, nach 333 h bei 4,9 kg/cm² mittlerem effektiven Druck und 1000 U/min.)

wird es voraussichtlich mit sich bringen, daß die zukünftig auf den europäischen Markt kommenden Dieseldienststoffe einen höheren Schwefelgehalt haben als bisher. Es ist deshalb

¹ The Engineer 187 (1949) Nr. 4863, S. 392/393. Konstruktion 1 (1949) Heft 11, S. 349/350.

Schwefelgehalt des Brennstoffes %	Temperatur des Zylindermantels t °C	Laufzeit (h)	
		Verchromt	Gußeisen
1,5	60	173	90,5
0,1	60	52	116,5
0,1	20	—	24
insgesamt		225	231

Die wirksamste Maßnahme, Schäden zu vermeiden, wäre die Entfernung des Schwefels aus dem Kraftstoff. Sie ist grundsätzlich möglich, würde aber den Kraftstoff verteuern. Deshalb ist es besser, durch einfache konstruktive Maßnahmen die Motoren unempfindlich gegen die Wirkung des Schwefels zu machen. Dies kann nach Erfahrung der Verfasser möglicherweise durch eine sorgfältige Regulierung der Kühlung geschehen, so daß die Zylinderlaufwand stets in einem bestimmten mittleren Temperaturbereich bleibt. Als ein sehr wirksamer Schutz hat sich auch eine Verchromung der Zylinderlaufflächen nach Art der Abb. 1 erwiesen. Durch nachträgliches Ätzen wird dabei die Chromschicht porös gemacht, um ein besseres Haften des Ölfilms an der Lauffläche zu erreichen. In Abb. 2 ist das Verschleißprofil einer porös verchromten Zylinderlaufbüchse dem einer nur nitrierten gußeisernen Laufbüchse gegenübergestellt. Man erkennt deutlich den Vorteil, den die poröse Verchromung, deren Anwendung im Motorenbau bereits weit verbreitet ist, mit sich bringt. Eine andere Möglichkeit zur Unschädlichmachung des Schwefels würde in der Neutralisation der sich bildenden korrosiven Säuren durch geeignete Zusätze zum Kraftstoff oder Schmierstoff bestehen.

Th.

Steinbuch, K.: Berechnung von Kolbentemperaturen. Ingenieur-Arch. 17 (1949) Heft 5, S. 353/362, 8 Abb., 3 Zahlent.

Der Verfasser zeigt, wie man mit einem erträglichen Arbeitsaufwand die Kolbentemperaturen von Verbrennungskraftmaschinen berechnen kann. Der Berechnung liegt die Annahme zugrunde, daß die vom Kolben aufgenommene Wärme durch die Ringzone zum Zylinder, durch den Schaft zum Zylinder und durch den Kolbenboden zur Gehäuseluft

abfließt. Zur Durchführung der Rechnung ist die Kenntnis einer Anzahl von Einflußgrößen erforderlich, über die sich leider zum Teil nur sehr ungenaue Angaben machen lassen. Ein Beispiel, das der Verfasser durchgerechnet hat, zeigt befriedigende Übereinstimmung mit dem experimentellen Ergebnis.

Th.

Erfolgreiche Dauerbetriebsversuche mit einer Gasturbinenanlage. (Gas-Turbine Operation.) Mech. Engng. 71 (1949) Nr. 12, S. 1042/1043, 1 Abb.

Die erfolgreiche Durchführung von Dauerbetriebsversuchen mit einer Gasturbinenanlage von 3500 PS wird von der US-Marine gemeldet. Es ist die erste Gasturbinenanlage, die im Dauerbetrieb mit Gas-Einlaßtemperaturen von 815°C arbeitet. Die Anlage besteht aus zwei Gasturbinen, einem Axialverdichter, einem Regenerator und den Hilfsaggregaten. Schwierigkeiten mit der Beschauelfung sind trotz der hohen Gastemperatur nicht zu verzeichnen. Von größter Bedeutung ist die bei dieser hohen Temperatur erzielte Steigerung des thermischen Wirkungsgrades. Unter den vielen Neuerungen, die in dieser Anlage erprobt werden, sind zahlreiche Versuche zur Anwendung der Luftkühlung zu nennen, durch welche die bei hohen Temperaturen arbeitenden Teile gegen übermäßige Beanspruchung geschützt werden sollen. Wenn auch betont wird, daß es sich um eine Versuchsanlage handelt, so ist doch zu erwarten, daß die aus den Dauerversuchen gewonnenen Erfahrungen über Konstruktion, Material und Betrieb, dank der Erhöhung der Zuverlässigkeit und der Verbesserung des Wirkungsgrades, bald zur Anwendung der Gasturbine für Schiffsantriebe und für stationäre Kraftanlagen in großem Maßstab führen werden.

v. A.

Buchbesprechungen.

Schmeidler, W.: Integralgleichungen mit Anwendungen in Physik und Technik; I. Lineare Integralgleichungen. Sammlung „Mathematik und ihre Anwendungen in Physik und Technik“, Reihe A Band 22. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G. 1950. 611 S. Geb. DM 38.—

Um es gleich zu sagen: ein wundervolles Buch, welches überdies die selten anzutreffende Eigenschaft besitzt, in gleicher Weise den Ingenieur und Physiker wie auch den Mathematiker anzusprechen. Es handelt sich um eine Darstellung des Gesamtgebietes der Integralgleichungen; von welchem hier der erste Teil, die linearen Integralgleichungen betreffend, vorliegt. Ganz neu ist die gleichmäßige Behandlung der Integralgleichungen erster, zweiter und dritter Art: so beginnt das Werk sofort mit den viel schwierigeren aber um nichts weniger wichtigen Integralgleichungen erster Art, für die bislang eine einheitliche Theorie fehlte. Das Mittel dazu ist die berühmte von Hilbert geschaffene Theorie der unendlich vielen Variablen, deren gewaltige Kraft sich hier aufs neue eindringlich offenbart. Nach ihr spiegelt sich die lineare Integralgleichung wider in einem linearen Gleichungssystem von unendlich vielen Variablen, wodurch sich in vielen Fällen auch ein Weg zur numerischen Auflösung öffnet. Grundlegend hierfür ist der von Schmeidler als Forderungssatz bezeichnete Satz 8 auf S. 35/36. Der reiche Inhalt des flüssig geschriebenen Werkes zeigt sich am besten, wenn wir von den 98 im Text durchgeführten Beispielen einige herausgreifen, welche den Ingenieur besonders interessieren dürften: Windungsdichte einer Kreisspule; Stromaufnahme in Metallrohrleitungen; schwingende Kolbenmembran; Talsperre; elastische Bewegung einer Halbebene bzw. eines Halbraumes bei vorgegebenen Randverschiebungen; Balkenschwingungen; thermoelastische Randwertaufgaben: gerader Stab und Kreisscheibe mit festem Rand; Stab mit veränderlichem Querschnitt; ebener Spannungszustand; Plattenbiegung; Bodenpressungen einer Staumauer. E. Mohr.

Lickteig, E.: Schraubenherstellung. Stahlisen-Bücher Bd. 4. 2. Aufl. Düsseldorf: Verlag Stahlisen m. b. H. 1950. 244 S., 176 Abb., II Zahlent. Ganzl. DM 26.—

Die Schraubenverbindung fand seit 1930 in der Forschung und im Schrifttum besondere Beachtung, bedingt durch die Bedeutung dieses Maschinenelementes für die gesamte Technik.

Die Veröffentlichungen beschäftigen sich im wesentlichen mit der Beanspruchung und Gestaltung, der Werkstoffauswahl, der Normung und dem Einbau von Schrauben in Maschinen. Wohl bei keinem anderen Maschinenteil hat die Forschung so in die Breite gearbeitet wie gerade bei der Schraubenverbindung.

Obwohl noch nicht alle Fragen gelöst sind und noch manches der Klärung bedarf, kann das Buch „Schraubenherstellung“ als Abschluß und übersichtliche Zusammenfassung eines Forschungsabschnittes betrachtet werden. Nach einer kurzen Darstellung der geschichtlichen Entwicklung der Schraube bezüglich Ursprungsformen, Anwendung, Werkstoff und Herstellungsverfahren werden die Grundlagen der Gestaltung, die Prüfung von Werkstoff und Schraube, der Stand der Schraubenfertigung und ihre geschichtliche Entwicklung, Sonderausführungen von Schrauben, Normen und technische Lieferbedingungen und schließlich Patentfragen behandelt. Zu jedem Kapitel wurde das einschlägige Schrifttum durchgearbeitet und angeführt. Die Darstellungsweise ist klar und übersichtlich, so daß das Buch für denjenigen, der sich mit Einzelfragen näher befassen will, angenehme Hinweise auf die übrige Schraubenliteratur gibt. Es ist zu erwarten, daß die zweite Auflage für den Konstrukteur ein ebenso wertvolles Nachschlagewerk wird, wie es die erste war. Dem Buch ist eine weite Verbreitung zu wünschen.

H. Wiegand.

Berg, S.: Angewandte Normzahl. Berlin u. Krefeld-Uerdingen: Beuth-Vertrieb G.m.b.H. 1949. 192 S., 159 Abb. u. zahlr. Taf. DM 17.50.

Der Verfasser hat sich ein weitgehendes Ziel gesteckt. Er versucht, dem Konstrukteur Richtlinien für alle Zweige der Technik zu geben, nach denen er die Größenstufung einfacher Maschinenteile und die Aufstellung von Modellreihen (Typung) von ganzen Maschinen vornehmen kann. Aus der Fülle der Anwendungsgebiete sei auf folgende interessante Fälle hingewiesen.

Am einfachen Beispiel der Normung der Nennweiten von Rohrleitungen nach einer geometrischen Reihe R_{10} mit dem Stufensprung 1,25 zeigt Berg, daß die Durchflußmengen — gleichgroße Geschwindigkeit c vorausgesetzt — ebenfalls als Normzahlen einer geometrischen Reihe R_5 mit dem Stufensprung $(1,25)^2 \approx 1,5$ erscheinen. Die Größe für die Durchflußmenge ist nach oben durch den zulässigen

Druckverlust (entspr. c_{max}) und nach unten durch die Wirtschaftlichkeit (entspr. c_{min}) gegeben; durch Darstellung dieser Beziehungen im rechtwinkligen, doppeltlogarithmischen System erhält man ein anschauliches Bild.

Die mechanische Ähnlichkeit von Brennkraftmaschinen leitet B e r g unter der Voraussetzung ab, daß für alle Motoren einer Reihe die mittlere Kolbengeschwindigkeit, der mittlere Kolbendruck und das Hubverhältnis konstant sind. Nach dem Ähnlichkeitsgesetz ist dann, wenn für die Längen der Stufensprung $\varphi = 1,25$ gewählt wird, z. B. der Stufensprung für Räume, Gewichte, Maße, Widerstandsmomente und Momente $= \varphi^3$, für Kräfte und Geschwindigkeiten $= \varphi$ und für Drehzahlen und krit. Drehzahlen $= \varphi^{-1}$. B e r g geht so weit, daß er „Mutterentwürfe“ für den Vier- und Zweitaktmotor aufstellt mit Angabe des betr. Maßstabes, z. B. 1 : 4; 1 : 6,3; 1 : 10. Diese Gedanken mögen für den planenden Konstrukteur recht anregend sein, jedoch, wenn man sieht, daß ein von B e r g aufgestelltes Typenbild Motoren von 40 bis 400 PS bei Drehzahlen von 2000 bis 315 U/min umfaßt, so muß man sich unwillkürlich fragen, ob B e r g hier die Kompliziertheit der Brennkraftmaschinen nicht unterschätzt.

70 Seiten sind der Typung der Dampf- und Gasturbinen gewidmet.

Im ganzen gesehen, kann das Buch empfohlen werden, insbesondere den Konstrukteuren, die sich mit dem Aufstellen von Typenreihen von Maschinenteilen und Maschinen beschäftigen. Ch. Bouché.

Thomas, A. K.: Die Tragfähigkeit der Zahnäder. München: Carl Hanser Verlag 1950. 176 S., 88 Abb., 35 Tafeln. Brosch. DM 12.—.

Das Buch stellt auf Grund der bis zum Jahr 1947 in Deutschland erschienenen Veröffentlichungen die neuzeitlichen Berechnungsweisen der Zahnbeanspruchungen von Stirn-, Kegel-, Schnecken- und Schraubenrädern zusammen, wie dies in gleicher Gründlichkeit bei so gedrängter Form sonst kaum veröffentlicht wurde. Die in der Mechanik vorausgesetzten Kenntnisse sind ganz gering, auf die Ableitung der Formeln wurde verzichtet. Da die Formeln durch Zeichnungen und Text klar erläutert sind und zahlreiche einfache Diagramme die Rechnungen erleichtern, dürften auch dem Leser, der mit Zahnädern nicht vertraut ist, zumindest durch die Beispiele die nötigen Rechnungen vollständig klar werden. Zur Erleichterung des Verständnisses wurde für die Ermittlung der Überdeckungen, der Flankenkrümmung (damit der H e r t z'schen Pressung) und der radialen Kraftkomponente der Einfluß der Korrekturen vernachlässigt. Die Schwierigkeiten bei Schnecken mit großer Steigung in der Beschränkung der Zahnfußhöhe durch den Grundzylinder bei der Evolventenschnecke und der Abhängigkeit der Zahnfußhöhe vom Fußspiel bei Frässhnecken vermeidet der Verfasser durch Vergrößern des Eingriffswinkels bei größerer Steigung, während in neueren Normungsvorschlägen der Eingriffswinkel 20° im Normalschnitt beibehalten, die Schneckenfußhöhe verkleinert, Kopfhöhe und Schneckenzahndicke im Teilzylinder vergrößert werden. Dies Beispiel zeigt, daß bei einem Werk dieses Umfangs nicht die Besprechung aller Gesichtspunkte für die Auslegung möglich ist. Daher ist bei Sondergebieten wie Spiralkegelrädern über die gebrachten Näherungsrechnungen hinaus auf die Literatur hingewiesen. Besonders den Ingenieuren, die nur gelegentlich Zahnäder berechnen, wird das sorgfältig ausgeführte Buch eine wertvolle Hilfe sein. H. Niermeyer.

Sieker, K. H.: Einfache Getriebe. Bd. 15 der Lehrbücher der Feinwerktechnik. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K-G. 1950. 287 S., 441 Abb. Geb. DM 22.—.

In jeder Maschine werden Getriebe der verschiedensten Art verwendet, wie Schwingen-, Schubkurbel-, Schleifen-, Schrauben-, Räder-, Zahnstangen- oder Kurvengetriebe. Über Aufbau, Wirkungsweise, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsverhältnisse all dieser Gebilde gibt das vorliegende Buch Auskunft. Die Unterteilung in kurze abgeschlossene Abschnitte, oft durch ein Zahlenbeispiel ergänzt, gestaltet den umfangreichen Stoff recht übersichtlich. Das Buch wendet sich in erster Linie an Studierende der Feinwerktechnik, und ein großer Teil der Beispiele ist diesem Gebiet entnommen. Wegen seiner klaren Darstellung ist es auch zum Selbststudium als Einführung in das große Gebiet der Getriebetechnik gut geeignet. Da die Grundlagen, wie Einteilung der Getriebe, Getriebeelemente, und die Frage nach den Bewegungsverhältnissen auf allen Anwendungsgebieten

die gleichen sind, werden auch die Ingenieure des Maschinenbaues und der Elektrotechnik Nutzen aus diesem Werk ziehen.

Im ersten Abschnitt werden die kinematischen Grundlagen der Schub-, Dreh-, Roll- und Relativbewegung behandelt. Dann folgen Ausführungen über die wichtigsten Teile der Getriebe, das sind die Gelenke und Führungen, und das Zusammenfügen mehrerer Glieder zu einer kinematischen Kette einschließlich ihrer Erweiterung und Umkehr. Der dritte und umfangreichste Abschnitt zeigt den Aufbau und die Vielgestalt der Getriebe, ihre Anwendung, Sonderfälle und Berechnungen. Fußnoten im Text verweisen auf den Rahmen des Buches überschreitende Sonderarbeiten, und eine Besprechung der auf dem Gebiet der Kinematik erschienenen Buchliteratur gibt einen wertvollen Überblick. H. Müller.

Kappey, R.: Maschineningenieur und Maschinengründung. Pößneck: Rudolf R. Lang Verlag 1950. 80 S. DM 3,70.

Das Büchlein bringt zunächst auf 40 Seiten eine kleine Baustoffkunde und die einfachsten Grundsätze für die allgemeine Ausführung von Gründungen. Der zweite Teil faßt unter der Überschrift „Berechnungsgrundlagen“ einige Begriffe und Formeln aus der Schwingungstechnik der Fundamente zusammen. Anschließend werden Fundamentformen und einige Beispiele behandelt und verschiedene Richtlinien (Turbinefundamente und Hammerfundamente) zu wesentlichen Teilen im Wortlaut wiedergegeben.

Stil und Darlegungsweise lassen die Arbeit am ehesten als technische Plauderei kennzeichnen. Wenn der Leser aber schon nicht bis zur Möglichkeit eigener Arbeit geführt wird, hätte die Aufzählung einiger schwingungstechnischer Begriffe und Formeln wegbreien können. Die Beispiele und einige Auffassungen sind leider einseitig nach einer einzelnen Firma orientiert. Es spräche mehr an, wenn der Verfasser eine übergeordnete Stellung eingenommen hätte. Der Nutzen des Büchleins für den Konstrukteur ist deshalb begrenzt.

W. Zeller.

Räntsch, K.: Genauigkeit von Messung und Meßgerät. (Techn. Messen in Einzeldarstellungen, Bd. 5). München: Carl Hanser Verlag 1950. 83 S., 15 Abb. Kart. DM 8,80.

Das Büchlein ist mit aus der Erkenntnis entstanden, daß ein Meßergebnis nur dann wirklich Wert hat, wenn man die Genauigkeit kennt. Es ist eine in der Praxis leider immer wieder zu beobachtende Tatsache, daß die ganz doch nie vermeidbaren Fehler nicht hinreichend berücksichtigt werden oder daß ihre Existenz überhaupt unbekannt ist.

Wenn die Ausführungen auch stellenweise etwas stark auf Längenmessungen und mechanische Werkstatt-Meßtechnik abgestellt sind (was man aus dem Titel des Buches nicht erkennt), so sind die allgemeinen Betrachtungen über die Fehler meist auch für die vielen anderen Zweige der gesamten Meßtechnik anwendbar. Der Verfasser bespricht zunächst die systematischen und zufälligen Fehler. Bei den letzteren sind Durchschnittswert, Streuung usw. definiert, wobei von vornherein von der Serie und dem Kollektiv der Meßwerte ausgegangen wird. Auch die Unsicherheit der Unsicherheitskenngrößen ist berücksichtigt. Von den Einflußgrößen wird dann die der Temperatur wieder im Hinblick auf Längenmaße behandelt. Wertvoll sind hier besonders die Angaben über das, was in einem Feinmeßraum beachtet werden muß.

Das nächste Kapitel befaßt sich mit der Fehlerfortpflanzung der systematischen und der zufälligen Fehler. Anschließend werden Ungenauigkeiten von Meßgeräten und Meßergebnissen besprochen, wobei Hinweise für die Praxis des Werkstattsmessens gegeben werden. Es folgen im Abschnitt über die Theorie der Beobachtungsfehler die Definitionen und Berechnungen der Streuungsgrößen und der mittleren Fehler. Bei den Fehlerwahrscheinlichkeiten sind Zahlentafeln für die Werte der Gaußschen Fehlerfunktion mitgeteilt. Zusammenstellungen der Formelzeichen, der wichtigsten Formeln, des Schrifttums und ein Sachregister beschließen das Heft.

Besonders dem Meßtechniker in der Fertigung wird das Buch sehr vollkommen sein, nicht zuletzt durch die zweckmäßig eingestreuten Beispiele. Aber auch für die allgemeine Meßtechnik ist die Schrift eine begrüßenswerte Bereicherung, zumal Theorie und Praxis der Fehlerrechnung auch in größeren meßtechnischen Werken oft zu kurz behandelt sind. F. Moeller.

Palm, A.: Elektrische Meßgeräte und Meßeinrichtungen. Dritte, Neubearb. Auflage. Berlin: Springer 1948. 284 S., 232 Abb., 7 Tafeln. Gr. —8°. DM 21.—.

Gegenüber der 1. und 2. Auflage weist die Neubearbeitete 3. Auflage einige Ergänzungen auf. Die Kapitel „Elektrizitätszähler“ und „Meßeinrichtungen mit Elektronenröhren“ sind neu aufgenommen worden und werden vom Leserkreis der Lernenden und Studierenden freudig begrüßt.

Im ersten Teil, betitelt Meßgeräte, gibt der Verfasser eine ausgezeichnet gegliederte Darstellung über die Meßgeräte, wobei dieser Begriff so weit gefaßt ist, daß Vor- und Nebenwiderstände und Meßwandler einbezogen sind. Den Abschluß dieses Kapitels bildet eine Zusammenstellung über die Verwendungsmöglichkeiten der Gerätearten, den Strom-, Spannungs- und Frequenzbereich der Meßgeräte, den Eigenverbrauch normaler Strom- und normaler Spannungsmesser. Zur Vervollständigung dieser Zusammenstellung sind aus dem VDE-Vorschriftenbuch die Sinnbilder für Meßgeräte und im Auszug die Fehlergrenzen und Klassenzeichen angegeben.

Im zweiten Teil werden die elektrischen Meßeinrichtungen behandelt. Hierbei kann der Verfasser bei der Fülle des Stoffes natürlich nur auf die prinzipiellen Vorgänge eingehen. Wer tiefer in die einzelnen Verfahren einsteigen will, dem leistet der Literaturnachweis, der in Form von Fußnoten erscheint, was als besonders angenehm empfunden wird, wertvolle Dienste.

Die Schwingkontaktgleichrichter sind im ersten Teil mit den entsprechenden Literaturhinweisen erwähnt. Bei dem

hohen technischen Stand, den diese Meßeinrichtung erreicht hat, wäre es in einer Neuauflage erwünscht, daß der Verfasser im Teil „Elektrische Meßeinrichtungen“ einige Anwendungsbeispiele bringt.

Das Buch kann jedem, der sich mit Meßgeräten und Meßeinrichtungen vertraut machen will, wärmstens empfohlen werden.
H. Sass.

Kaufmann, W.: Einführung in die technische Mechanik. Bd. I: Statik starrer Körper. Berlin: Springer 1949, 166 S., 194 Abb. Brosch. DM 15.—.

Nach einer Einführung in die Grundbegriffe der Mechanik und der Vektoralgebra werden graphisch und analytisch die Zusammensetzung und Zerlegung der Kräfte und ihr Gleichgewicht in der Ebene und im Raume behandelt, wobei von der Deutung der Kräfte als Vektoren und damit der Vektorrechnung ausgiebig Gebrauch gemacht wird. Anschließend folgt die Lehre vom Schwerpunkt. Weiter wird das Gleichgewicht gestützter Körper: Träger, Scheiben, Seile untersucht. Beim Fachwerk werden die üblichen Verfahren zur Bestimmung der Stabkräfte angegeben. Die räumliche Stützung und das Raumfachwerk werden — wenn auch nur kurz — ebenfalls betrachtet. Ein längerer Abschnitt ist der Reibung gewidmet. Zum Schluß wird noch das Prinzip der virtuellen Verschiebungen beim starren Körper behandelt. Das klar und anschaulich geschriebene Buch, dessen Stoff durch zahlreiche durchgerechnete Beispiele noch erläutert wird, kann unseren Studenten nur wärmstens empfohlen werden.

E. Metzmeier.

Aus der AKI-Arbeit.

AKI-Arbeitskreis Aachen. Die erste Zusammenkunft des neu gegründeten Arbeitskreises fand am 22. 2. in der Technischen Hochschule statt. Der stellv. Vorsitzende des VDI-Bezirksvereins Aachen, Prof. Dr.-Ing. e. h. Wallichs, wies in seiner Eröffnungsansprache auf die Bedeutung der AKI für den Austausch der Erfahrungen und für die Erleichterung des Nachwuchses hin. Der stellv. Obmann des AKI-Arbeitskreises, Dipl.-Ing. Blaise, hielt nach kurzem Abriß über die gedachte Arbeitsweise des Arbeitskreises zwei Kurzreferate, die die Blindkraft im Maschinenbau, erläutert an einem Nitschelwerk der Spinnerei-Industrie, und das Wiegen bewegter Güter, erläutert durch ein Relativgetriebe in einem Wippkran, behandelten.

In der Monatsversammlung des AKI-Arbeitskreises am 5. 4. sprach Baurat Prof. Dr.-Ing. Oehler über „Beanspruchung und Gestaltung“ mit zwei Kurzbehandlungen: „Indikator-Einschaltvorrichtung“ und „Laufkatze für 1000 kg“.

AKI-Arbeitskreis Berlin. Ebenso wie in Aachen

fanden die Monatsversammlungen des Berliner Arbeitskreises regen Zuspruch, in erster Linie von Konstrukteuren aus der Praxis; sie wurden im Durchschnitt von 250 bis 300 Teilnehmern besucht. In der am 15. 3. veranstalteten Versammlung trug Obering. Schönfelder über das Thema vor „Welche Mängel sieht der Konstrukteur an den heutigen Festigkeitsrechnungen?“. Da es sich als praktisch erwiesen hat, die Diskussion erst in der darauffolgenden Monatsversammlung stattfinden zu lassen, entwickelte sich in der Zusammenkunft am 20. 4. eine rege Aussprache über den Vortrag. Es ergaben sich dabei so viele Anregungen, daß auf Vorschlag des AKI-Obmannes, Direktor Dipl.-Ing. Bobek, beschlossen wurde, eine Arbeitsgruppe „Festigkeit“ ins Leben zu rufen, deren Leitung Obering. Schönfelder übernehmen wird. Den Vortrag des Abends hielt Dipl.-Ing. Götze über „Leichtbau von Maschinen“¹.

¹ Wird später in „Konstruktion“ veröffentlicht.

Patentberichte.

Patentblatt vom 18. 1. 51.

Patentanmeldungen: Ablauf der Einspruchsfrist 18. Mai 1951.

3—47 a, K 1089. Köhler, Dinslaken. Vorrichtung zur Befestigung einer Kopschraube in einem nur einseitig zugänglichen Bohrloch. 22. 12. 49. (T 4, Z 1.)
3—47 f, K 3759. Kohlenscheidungs-gesellschaft mbH., Stuttgart. Verbindung eines Rohres mit einer Rohrplatte. 14. 6. 50. (T 4, Z 1.)

Patentblatt vom 25. 1. 51.

Patentanmeldungen: Ablauf der Einspruchsfrist 25. Mai 1951.

4—47 b, H 1235. Haisch, Klosterreichenbach/Schwarzwald. Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von nichtmetallischen, geräuscharmen Getrieberädern. 13. 1. 50. (T 6, Z 2.)
4—47 c, K 345. Kestermann, Zahnrad- und Maschinenfabrik KG., Bochum. Elastische Reibungskupplung. 31. 10. 49. (T 4, Z 1.)
4—47 b, L 587. Loher & Söhne GmbH, Ruhstorf/Rott. Labyrinthdichtung für Wälzlager, insbes. für elektrische Maschinen. 9. 12. 49. (T 3, Z 1.)
4—47 h, G 1607. Grothe, Kiel. Stufenlos regelbares Flüssigkeitsgetriebe. 8. 4. 50. (T 5, Z 1.)

Patentblatt vom 1. 2. 51.

Patentanmeldungen: Ablauf der Einspruchsfrist 1. Juni 1951.

5—47 g, p 55 118 D. Märkischer Armaturenbau GmbH., Düsseldorf. Absperrschieber mit beweglichen Schieberplatten. 16. 9. 49. (T 3, Z 2.)
5—47 g, p 28 506 D. Gako, Gesellschaft für Gas- und Kohlenstaubeuerungen mbH., Essen. Vorrichtung zum Regeln der durch eine Rohrleitung fließenden Menge von gasförmigen oder flüssigen Stoffen. 30. 12. 48. (T 8, Z 1.)
5—47 g, G 992. Gerdt's, Bremen. Block-Ventil. 2. 2. 50. (T 3, Z 1.)
5—52 a, D 5029. Dürkoppwerke AG., Bielefeld. Nadelstangenschmierung. 17. 7. 50. (T 3, Z 1.)

Patentblatt vom 8. 2. 51.

Patentanmeldungen: Ablauf der Einspruchsfrist 8. Juni 1951.

6—47 b, M 5088. The Mollart Engineering Comp., Ltd., Surrey, England. Universalgelenk. 7. 7. 50. (T 10, Z 1.)
6—47 c, E 1038. Eisenwerk Wülfel, Hannover-Wülfel. Druckluftgesteuerte Reibungskupplung. Zus. z. Patent 801 600. 22. 4. 50. (T 3, Z 1.)
6—47 h, p 20 551 D. N. V. Philip's Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, Holland. Triebstange von durch eine Taumel-

scheibe angetriebenen hin und hergehenden Körpern, beispielsweise Kolben. 3. 11. 48 (T. 4, Z. 1).
6—59b, C 612. Carter Carburettor Corporation, St. Louis, Missouri, USA. Kraftstoffpumpe. 4. 3. 50 (T. 14, Z. 2).

Patentblatt vom 15. 2. 51.

Patentanmeldungen: Ablauf der Einspruchsfrist 15. Juni 1951.

7—47a, p 56 245 D. Motorenfabrik Darmstadt GmbH. Motor mit druckölgesteuerten Verbindungen seiner Maschinenelemente, z. B. der Kurbelwellenteile, des Schwungrades auf der Kurbelwelle o. dgl. 28. 9. 49 (T. 3, Z. 1).
7—47b, p 33 976 D. Gérard, Paris. Reibungsloses Lager. 11. 2. 49 (T. 17, Z. 5).
7—59, B 2396. Boltersdorf, Velbert/Rhld. Zahnradpumpe. 4. 3. 50 (T. 5, Z. 1).
7—47c, p 51 769. AG. „Weser“, Bremen. Flüssigkeitskupplung mit mehreren Arbeitskammern. 11. 8. 49 (T. 4, Z. 1).
7—47c, p 27 772 D. Maschinenfabrik Stromag GmbH, Unna. Elektromagnetische Kupplung. 28. 12. 48 (T. 4, Z. 1).
7—47d, C 2002. Continental Gummi-Werke AG., Hannover. Keilriemen mit einem Zugstrang und einer darunter befindlichen Füllgummischicht. 24. 8. 50 (T. 4, Z. 1).
7—47d, p 1520 B. Brammer, Leeds (York), England. Aus einer Mehrzahl von flachen Gliedern bestehender, zur Kraftübertragung dienender Keilriemen, dessen Riemenglieder durch Verbinden gelenkig lösbar zusammengehalten werden. 17. 1. 49 (T. 7, Z. 1).
7—47f, p 17 699 D. Kapps, Halle/Saale. Vorrichtung zur Entlastung des Arbeitskolbens bei Kraft- und Arbeitskolbenmaschinen. 9. 10. 48 (T. 4, Z. 1).
7—47g, K 744. Dr. Karnath, Kronshagen bei Kiel. Hochdruckabsperrierschieber mit losen Absperriplattens. Zus. z. Anm. p 27 272 D. 28. 11. 49 (T. 4, Z. 1).
7—47g, G 216. Gerdts, Bremen. Spreizkegelventil mit Notdichtung. Zus. z. Anm. p 14 584 D. 28. 10. 49 (T. 5, Z. 1).
7—47g, G 220. Gerdts, Bremen. Absperriventil mit Spreizverschluß. Zus. z. Anm. p 14 584 D. 28. 10. 49 (T. 4, Z. 1).
7—47g, H 2018. Dipl.-Ing. Hingst, Kassel-Wilhelmshöhe. Einrichtung zum Sichern des Dichthaltes von Absperri-ventilen o. dgl. 14. 3. 50 (T. 3, Z. 1).
7—47h, E 1189. Eisenwerk Wülfel, Hannover-Wülfel. Mehrstufiges Zahnradschaltgetriebe. 15. 5. 50 (T. 5, Z. 2).
7—47h, E 1357. Eisenwerk Wülfel, Hannover-Wülfel. Stufenlos regelbares kraftschlüssiges Schaltgetriebe. 15. 6. 50 (T. 4, Z. 1).
7—47h, E 975. Manfred Erhard & Co., Augsburg. Stufenlos regulierbares Keilriemenwechselgetriebe mit automatischer Geschwindigkeitsverstellung mittels Steuerring durch Änderung des Achsabstandes. 11. 4. 50 (T. 2, Z. 2).
7—47h, P 840. Pfenningberg, M.-Gladbach. Keilriemengetriebe. 24. 2. 50 (T. 4, Z. 1).

Patentblatt vom 22. 2. 51.

Patentanmeldungen: Ablauf der Einspruchsfrist 22. Juni 1951.

8—47a, 17. p 27 945 D. Störzbach, Stuttgart. Federsäule aus Tellerfedern. 29. 12. 48 (T. 4, Z. 2).
8—47b, 7. p 39617 D. Hedtmann, Hagen-Kabel. Elastisches Lager, insbes. Nadellager. 11. 4. 49 (T. 4, Z. 1).
8—47b, 7. p 45 052 D. Hedtmann, Hagen-Kabel. Elastisches Lager. 7. 6. 49 (T. 3, Z. 1).
8—47b, 33. p 38 488 D. Scholz, Coesfeld/Westf. Vorrichtung zum Abdichten einer umlaufenden Welle gegen Strömungsmittel, vor allem Gase oder Dämpfe, mit fliegend angeordneter Kraft- oder Arbeitsmaschine. 31. 3. 49 (T. 7, Z. 1).
8—47c, 11. M 2677. Maschinenfabrik Stromag G.m.b.H., Unna/Westf. Lamellenkupplung. 5. 4. 50 (T. 4, Z. 1).
8—47d, 3. p 12 493 D. Eßlinger, Herbrechtingen/Württ. Textiltreibriemen, insbes. für rasch laufende Kurzantriebe. 1. 10. 48 (T. 4, Z. 1).
8—47e, 24. L 1790. Dr.-Ing. Lehnert, Braunschweig. Automatischer Antrieb für Schmierölkolbenpumpe. 20. 4. 50 (T. 2, Z. 1).
8—47e, 35. p 28 778 D. Compagnie Francaise de Raffinage, Paris. Trockenschmierung. 30. 12. 48 (T. 5, Z. —).

Von den ausgelegten Unterlagen können beschafft werden:

Positiv-Photokopien, Format 15 × 21 cm, Preis DM —,55 je Seite zuzüglich Porto.

Bei Bestellungen sind die Aktenzeichen und der Name des Anmelders anzugeben. Die Klammer am Schluß jeder Anmeldung gibt die Anzahl der Textseiten (T) und die Blattzahl der Zeichnungen (Z) an.

Material zur Begründung von Einsprüchen oder Löschanträgen kann aus den Unterlagen des Berliner Patentamtes beschafft werden.

8—47f, 7/10. T 134. Teves, Maschinen- und Armaturenfabrik KG., Frankfurt a.M. Rohr- bzw. Schlauchanschluß. 31. 10. 49 (T. 3, Z. 1).
8—47h, 6. Sch 184. Schulze-Allen, Düsseldorf. Zweistufiges Stirnradgetriebe mit doppeltem oder mehrfachem Zahneingriff. 24. 10. 49 (T. 3, Z. —).
8—47h, 12. M 1243. Moog, Geisenheim/Rhein. Mehrstufiges Zweiwellen-Räderwechselgetriebe. 29. 12. 49 (T. 2, Z. 1).
8—47h, 12. V 1483. de Valliere, Boulogne-sur-Seine, Frankreich. Betätigungsvorrichtung für Geschwindigkeitswechselgetriebe, insbes. Geschwindigkeitswechselgetriebe für Werkzeugmaschinen. 20. 6. 50 (T. 5, Z. 1).
8—47h, 14. B 3383. Braun, Fahr/Rhein. Stufenloses Getriebe. 4. 5. 50 (T. 2, Z. 1).

Patentblatt vom 1. 3. 51.

Patentanmeldungen: Ablauf der Einspruchsfrist 1. Juli 1951.

9—47a, 1. S 2317. Spieth, Eßlingen/Neckar. Vorrichtung zur Beseitigung des Spiels zwischen einander zugeordneten Gewindeteilen. 18. 3. 50 (T. 3, Z. 1).
9—47b, 2. p 52 738 D. Dürr, Ludwigsburg. Biegsame Welle mit austauschbarem Überzug. 22. 8. 49 (T. 3, Z. 1).
9—47b, 12. p 53 340 D. Ziller & Co., Düsseldorf. Abdichtung von Lagern o. dgl. mittels einer umlaufenden und einer feststehenden Stahlscheibe. 29. 8. 49 (T. 4, Z. 1).
9—47e, 4. B 3574. Banhart, Fellbach Krs. Waiblingen. Vorrichtung zur tropfenweisen Abgabe genau bemessener Flüssigkeitsmengen. 11. 5. 50 (T. 6, Z. 1).
9—47f, 22/70. p 1535 B. Wolf, Lommatsch/Sa., und Wolf, München. Kolbenringdichtung. 18. 1. 49 (T. 3, Z. 1).
9—48a, 14/01. p 52 169 D. Gebr. Schoch GmbH., Stuttgart-Feuerbach. Verfahren zur Erhöhung des Adhäsionsvermögens hartverchromter Flächen für Schmiermittel. 16. 8. 49 (T. 4, Z. —).
9—47g, 26/02. p 52 493 D. Märkischer Armaturenbau GmbH., Düsseldorf. Durch Leitungsdruck dichtender Absperrierschieber. 19. 8. 49 (T. 5, Z. 2).
9—47g, 27. p 36 119 D. Dipl.-Ing. Dienst und Dr.-Ing. Dienst, Hildesheim. Durchgangsdrehschieber, insbes. für Vakuumapparate. 7. 3. 49 (T. 4, Z. 2).

Patentblatt vom 8. 3. 51.

Patentanmeldungen: Ablauf der Einspruchsfrist 8. Juli 1951.

10—47a, 17. p 28 464 D. Losenhausenwerk Düsseldorf Maschinenbau AG., Düsseldorf. Federgelenk, insbes. für Vibratoren o. dgl. 30. 12. 48 (T. 4, Z. 1).
10—47b, 1. C 11. Creuzburg, Essen-Heisingen. Drehschwingungsfreie Welle. 7. 10. 49 (T. 3, Z. 1).
10—47b, 9. P 575. Pleuger KG., Hamburg. Wassergeschmierte Lagerung. 14. 1. 50 (T. 6, Z. 1).
10—47b, 13. R 3046. Ruhrtaler Gesenkschmiederei Wengeler, Herbede/Ruhr. Kardangelenkelle. 10. 7. 50 (T. 6, Z. 1).
10—47b, 23. p 28 466 D. Losenhausenwerk Düsseldorf Maschinenbau AG., Düsseldorf. Zahnrad, Schneckenrad o. dgl., insbesondere für staubende Betriebe. 30. 12. 48 (T. 5, Z. 3).
10—47c, 13. M 4055. Metalluk, J. Cawe, Elektrotechnische Spezialfabrik, Bamberg. Fliehkraft-Riemenscheibe oder -Wellenkupplung. 13. 6. 50 (T. 3, Z. 1).
10—47f, 1/50. M 5619. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Zweigniederlassung Nürnberg. Vorrichtung zum vorübergehenden Abschließen von Druckrohren, beispielsweise für Turbinenleitungen, zwecks Durchführung von Druckproben. 16. 8. 50 (T. 8, Z. 1).
10—47f, 24/01. G 531. Friedr. Goetze AG., Burscheid. Kammeringpackung. 5. 12. 49 (T. 5, Z. 1).
10—47h, 1. H 2284. Hübner, München. Stufenloses Getriebe. 6. 4. 50 (T. 6, Z. 1).
10—47h, 18. E 157. Elektro-Mechanik GmbH., Wendenerhütte über Olpe. Einrichtung zur geschwindigkeitsabhängigen Steuerung eines hydraulischen Stellmotors. 27. 10. 49 (T. 6, Z. 1).

Wer stellt her?

Konstrukteure! Setzt auf die Stückliste für Bezug von auswärts alles, was bei Spezialfirmen besser und billiger erhältlich ist!

Lager

GK-Lager (Kurzgleitlager mit gußeisernen Gleitflächen): Flender G. m. b. H., Bocholt/Westf.

Hochgenau-Kugellager (Ring-Rillen-, Ring-Schulter-, Ring-Schräglager): Georg Müller Kugellager-Fabrik K.-G., Nürnberg.

Kohlelager: Schunk & Ebe G. m. b. H., Gießen.

KW-Lager (Kurzgleitlager mit Weißmetall-Lauflächen): Flender G. m. b. H., Bocholt/Westf.

Lohmann-Einscheiben-Segment-Drucklager: Lohmann & Stolterfoht A.-G., Witten/Ruhr.

MGF-Lager (Mehrgleitflächenlager): Gleitlager-G. m. b. H., Göttingen.

Seposint (Sinterlager): Schunk & Ebe G. m. b. H., Gießen.

Schiffswellendrucklager: Lohmann & Stolterfoht A.-G., Witten/Ruhr.

Wellen

Biegsame Wellen und Mehrzweckmaschinen mit biegsamen Wellen: Otto Suhner G. m. b. H., Säckingen/Baden.

Kupplungen

Almar-Kupplung (Trockenreibkupplung): Flender G. m. b. H., Bocholt/Westf.

Druckluft-Kegelkupplung (Kegelreibkupplung mit Druckluft-Kegelbremse): Lohmann & Stolterfoht A.-G., Witten/Ruhr.

Eupex-Kupplung (Klauenkupplung mit Gummi-Federungskörper): Flender G. m. b. H., Bocholt/Westf.

ZF-Elektrolamellenkupplung: Zahnradfabrik Friedrichshafen A.-G., Friedrichshafen/Bodensee.

Triebwerke

AVAU-Spiralkegelräder (achsversetzte Spiralkegelräder, Herstellung auf Klingelberg Wälzfräsmaschine): W. Ferd. Klingelberg, Remscheid.

Blauri-Triebe (Keilriementriebe mit endlosen Keilriemen): Flender G. m. b. H., Bocholt/Westf.

Boehringer-Sturm-Oelgetriebe (hydr., stufenl. Regelgetriebe): Gebr. Boehringer G. m. b. H., Göppingen.

Förderhaspelgetriebe (Kegelstirnrädergetriebe): Lohmann & Stolterfoht A.-G., Witten/Ruhr.

Jahnel-Regelgetriebe (stufenloses Planeten-Regelgetriebe): Zahnradfabrik Bochum, A. Jahnel G. m. b. H., Bochum.

Lohmann-Schiffswendegetriebe (Ausführung für Handschaltung, Druckölschaltung und Untersezung): Lohmann & Stolterfoht A.-G., Witten/Ruhr.

Rollenkettentriebe: Arnold & Stolzenberg G. m. b. H., Einbeck/Hann.

Rotofix und Rotorex (Mehrzweckmaschinen mit Elektromotor und schnellschaltbarem Getriebe): Otto Suhner G. m. b. H., Säckingen/Baden.

Strömungsgetriebe — System Lysholm-Smith (regelbar durch Pumpenschaukelverstellung): Fried. Krupp Lokomotivfabrik, Essen.

Variator (stufenlos regelbares Getriebe mit Keilscheiben): Flender G. m. b. H., Bocholt/Westf.

Weber-Getriebe (stufenlos regelbares Keilriemen-Wechselgetriebe): Herstellergemeinschaft Hans Weber, Kronach/Ofr. und Ankerwerk Gebr. Goller, Nürnberg.

Zahnkettentriebe: Westinghouse-Bremsen-Gesellschaft m. b. H., Abt. für Kettentriebe, Gronau/Hann.

Kolben

Autothermik-Kolben (Stahlstreifen-Kolben, Bimetallkörper)

Eloxal-Laufschicht (el. Oxydation der Aluminiumkolben-Laufläche)

Grafal-Laufschicht (Gräfitsschicht auf Leichtmetallkolben)

MEC-Kolben (Röhrenkolben)

Nelson-Bonalite-Kolben (Invarstreifenkolben. Invar, ein Stahl besonderer Zusammensetzung, wird in Leichtmetall eingebettet)

Plumbal-Laufschicht (Verbleien der Kolbenlaufläche)

Ringträgerkolben (Kolbenringe in eiserne Ringe gelagert)

Schlitzmantel-Kolben (Schaft federnd ausgebildet)

Stannal-Laufschicht (Verzinnete Kolbenlaufläche)

Vollschaff-Autothermik-Kolben (Dehnungshemmende Stahleinlagen in Leichtmetall-Kolben; Führungsfläche nicht unterbrochen): sämtlich hergestellt von Mahle K.-G., Stuttgart-Bad Cannstatt.

Armaturen

Be- und Entlüftungsventile: Eisenwerk Rödinghausen K.-G., Lendringsen/Krs. Iserlohn.

Freistrom-Ventile: Hochdruck-Dichtungsfabrik Schmitz & Schulte, Burscheid bei Köln.

Klarfilter (Klarfiltration von Flüssigkeiten durch Anschwemmfilter; Trinkwasseraufbereitung): Berkefeld-Filtergesellschaft u. Berkefeld-Großanlagenbau G. m. b. H., Celle.

Membran-Spar-Schieber: Hochdruck-Dichtungsfabrik Schmitz & Schulte, Burscheid bei Köln.

Ringkolbenschieber: Eisenwerk Rödinghausen K.-G., Lendringsen/Krs. Iserlohn.

Zentralschmieranlagen (Öl- und Fettschmierpumpen): De Limon Fluhme & Co., Düsseldorf.

Pumpen

Kreiselpumpen (Kesselspeisepumpen, Umwälzpumpen, Kondensationspumpen, Schraubenpumpen, Propellerpumpen usw.): Halberg Maschinenbau und Eisengießerei G. m. b. H., Ludwigshafen/Rh.

Elektrische Maschinen und Zubehör

Bürstenhalter und Kohlebürsten für alle elektrischen Maschinen: Schunk & Ebe G. m. b. H., Gießen.

Elektro-Motoren (schlagwetter- und explosionsgeschützt): Felten & Guillaume Carlswerk A.-G., Köln-Mülheim.

Kohlekontakte für Schaltapparate: Schunk & Ebe G. m. b. H., Gießen.

Kohleschleifbügel und -schleifstücke für Stromabnehmer: Schunk & Ebe G. m. b. H., Gießen.

Meßgeräte

Doppelsteuergerät (Zähler, Impulsgeber für Regelvorgänge): Hengstler K.-G., Zählerfabrik, Aldingen b. Spai-chingen.

Heju-Kontaktthermometer (Temperatur-, Meß- und Regelinstrumente): M. K. Juchheim, Fulda.

Thermometer für Industrie und Labordaten: Herra-Thermometer- und Glasinstrumentenfabrik, Viersen (Rhld.).

(Fortsetzung umseitig!)

Wer stellt her?

Konstrukteure! Setzt auf die Stückliste für Bezug von auswärts alles, was bei Spezialfirmen besser und billiger erhältlich ist!

Zähler, einstellbare, Handtounenzähler
Impuls-Fernzähler, Stückzähler,
Wiederholungszähler usw.: Irion
& Vosseler, Zählerfabrik, Schwen-
ningen/Neckar.

Werkstoffe und Halbzeuge

A. metallische:

Blatt-Tragfeder: Fried. Krupp Loko-
motivfabrik, Essen.

Drehstabfeder: Fried. Krupp Loko-
motivfabrik, Essen.

Pawo-Union-Drahtseil (spannungsfr.
Drahtseil): Westfälische Union A.-
G. für Eisen- und Drahtindustrie,
Hamm/Westf.

SWB-Edelstähle (Schnellarbeits- und
Werkzeugstähle, Baustähle — Son-
derstähle): Stahlwerke Bochum
A.-G., Bochum.

SWB-Qualitätsbleche (Stahlbleche für
Maschinen- und Apparatebau, für
Kraftfahrzeugebau, Feinbleche,
Kesselbleche, Elektrobleche):
Stahlwerke Bochum A.-G., Bochum.

SWB-Stahlguß (DIN- und Sonderqua-
litäten): Stahlwerke Bochum A.-G.,
Bochum.

Tellerfeder: Fried. Krupp Lokomotiv-
fabrik, Essen.

Tru-Lay-Drahtseil (spannungsfreies u.
drallarmes Drahtseil): Stahlwerke
Bochum A.-G., Bochum.

B. nichtmetallische:

Kunsthartzstoffe und Formpreßteile:
Preßstoffwerk Schöppenstedt Paul
Schnake G.m.b.H., Schöppenstedt.

**Kunsthartzpreßstoffe und Formpreß-
teile:** Brown, Boveri & Cie. A.-G.,
Groß-Umstadt/Odw. Techn. Nach-
folge H. Römmler.

Kunsthartzpreßstofflager: Brown, Bo-
veri & Cie. A.-G., Groß-Umstadt/
Odw. Technische Nachfolge H.
Römmler.

Lupolen H (naturfarbige bzw. gefärbte
Kunststoff-Spritzgußmasse): Ba-
dische Anilin- und Soda-Fabrik,
Ludwigshafen/Rhein.

Metallgummi (Gummi auf Metallteil
vulkanisiert): Continental Gummi-
Werke A.-G., Hannover.

Oppanol B (stark gefüllte Spezialfolie
für Bautenschutz, Grundwasser-
abdichtung-usw.): Badische Anilin-
und Soda-Fabrik, Ludwigshafen
(Rhein).

Pepren (Klebmittel zum Verbinden
von Weichgummi mit Metallen):
Badische Anilin- und Soda-Fabrik,
Ludwigshafen/Rhein.

Plastomoll WH (wasserheller neuar-
tiger Weichmacher für Polyvinyl-
chlorid geeignet): Badische Anilin-
und Soda-Fabrik, Ludwigshafen
(Rhein).

Plexiglas und Plexigum (glasklare
Kunststoffe): Röhm & Haas, G.m.
b.H., Darmstadt.

Polystyrol VI (glasklarer Kunststoff
für Spritzguß): Badische Anilin-
u. Soda-Fabrik, Ludwigshafen(Rh).

Resopal (Aminoplastschichtstoffe; Ver-
kleidungsplatten; Schilder; Re-
sopal-Drucke): Brown, Boveri &
Cie. A.-G., Groß-Umstadt/Odw.
Technische Nachfolge H. Römmler.

Schwing-Metall (Gummi auf Metallteil
vulkanisiert): Continental Gummi-
Werke A.-G., Hannover.

Dichtungen

Espey-Ideal (selbstschmierende Weich-
metallpackungen aus Hartblei- od.
Weichkupfer): Espey G.m.b.H.,
Duisburg.

Espey-Perfekt (selbstnachstellende guß-
eiserne Federpackung als Stopf-
buchsenpackung): Espey G.m.b.H.
Duisburg.

Espey-Turbo (Kohlepackung für rotie-
rende Wellen): Espey G.m.b.H.,
Duisburg.

HDF-Favorit (käfiglose Wellendich-
tung aus synthetischem Kaut-
schuk): Hochdruck-Dichtungs-
fabrik Schmitz & Schulte, Bur-
scheid bei Köln.

Zeselit-Dichtungskitte: Chem.-Techn.
Werkstätten C. Zesewitz, Stuttgart-
Bad Cannstatt.

Zeichengeräte und Zubehör.

Ecobra-Telescop (Reißzeug-Einsatz-
zirkel mit ausziehbarer Verlänge-
rungsstange): Bayerische Reißzeug-
fabrik A.-G., Nürnberg.

Elma-Zeichentisch „Supra DRa“ (au-
tomatisch verstellbarer Zeichen-
tisch mit Laufwagenzeichenma-
schine): Elma-Geräte Ing. Viktor
Altmark, Dankersen b. Minden.

Hebel-KF-ZM (Kleinformat-Zeichen-
maschine für DIN A2, A3, A4):
Walter Hebel, Kirchen/Siegen.

Kuhlmann-Zeichentisch (Zeichen-
tisch mit Laufwagen-Zeichenma-
schinen): Kuhlmann K.-G., Wil-
helmshaven.

Nestler-Präzisionszeichenmaschinen:
Albert Nestler A.-G., Lahr/Baden.

Nestler-Rechenschieber: System Rietz
und System Darmstadt: Albert
Nestler A.-G., Lahr/Baden.

Ecobra-Rechenschieber: System Rietz
(Leichtmetall-Rechenschieber):
Bayerische Reißzeugfabrik A.-G.,
Nürnberg.

Zeichnungsordner Möbus (hängende
Aufbewahrung von Zeichnungen
auf kleinstem Raum): Fa. Möbus
Borgwedel (Kr. Schleswig).

Vervielfältigungsgeräte.

Develop (Blitzkopierapparat für DIN
A3 und A4): Develop G.m.b.H.,
Stuttgart-Bad Cannstatt.

Unikop-Duokop (Belichtungsgeräte für
DIN A3 und A4): Develop G.m.b.H.,
Stuttgart-Bad Cannstatt.

Kontophot A, AKTS, AKT, F, FT
(Fotokopiergeräte verschiedener
Größen), Kontophot, Wedekind
A.-G., Berlin W 30

Gewinde. Normen, Berechnung, Fertigung, Toleranzen, Messen. Leichtfaßliche Darstellung für Studium, Büro
und Werkstatt. Von Dr.-Ing. Paul Leinweber. Mit 203 Abbildungen und zahlreichen Gewindetabellen. VIII.
294 Seiten. 1951. Ganzleinen DM 19.50

Inhaltsübersicht: Geschichtliches: Normung. Toleranzen. Messen. — Bestimmungsstücke und Meßgrößen: Bestimmungsstücke.
Meßgrößen. Gewindearten. Bezeichnungen genormter Gewinde. — Berechnung: Wirkungsweise. Festigkeit. Dauerhaltbarkeit. Erhöhung
der Dauerhaltbarkeit. Reibung. Selbsthemmung. Wirkungsgrad. Hinweis auf Folgerungen. — Fertigung: Spanende Formung. Drehbank
und Revolverdrehbank. Gewindebohrer. Schneideisen und -Schneidkopf. Fräsen. Schleifen. Drücken und Walzen. — Toleranzen: Anfor-
derungen an ein gutes Gewinde. Meßtechnische Beziehungen zwischen den Meßgrößen. Prüfen der Toleranzen. Die deutschen Gewinde-
toleranzen. — Messen der einzelnen Meßgrößen: Außendurchmesser. Kerndurchmesser. Flankendurchmesser des Bolzens. Steigung.
Flankenwinkel. Rundung und Abflachung. Muttergewinde. — Lehren: Lehrenarten. Gewinderollenlehren. Auswahl. Wahl des Güte-
grades. Auslesepaarung. Baumaße. Herstelltoleranz und Abnutzung. — Schrifttum. — Sachverzeichnis.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Diesem Heft liegt ein Prospekt des Alfred Kröner Verlag, Stuttgart-W., bei.

Verantwortlich für den redaktionellen Teil: Dr.-Ing. F. zur Nedden, Berlin-Charlottenburg 2, Jebensstr. 1; für den Anzeigenteil: Hans-Georg Halfter,
Berlin W 35, Reichpietschufer 20. — Springer-Verlag, Berlin-Charlottenburg, Jebensstr. 1. — L/V/12/7 2,5 (KB/Z 036). — Printed in Germany.

Verlagsort München

GESUNDHEITS INGENIEUR

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE HYGIENE UND
GESUNDHEITSTECHNIK IN STADT UND LAND

GUSS EISEN

...für Heizkessel
und Radiatoren

DIN 4720

*überdauert
Generationen*

denn Gußeisen ist korrosionsbeständig

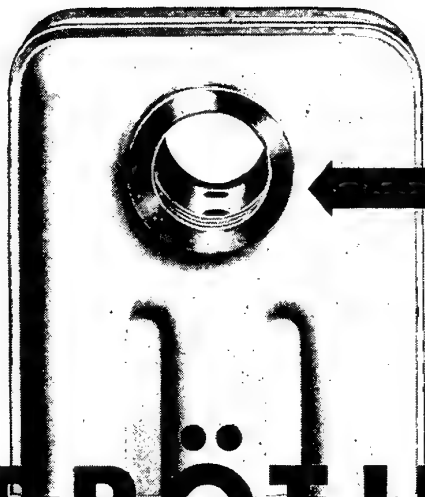
Nicht allein seine metallurgische Zusammensetzung,
sondern auch die beim Gießprozeß entstehende
natürliche Gußhaut sind unverwüßlicher Schutz gegen
aggressive Beimischungen des Wassers und der Luft

Fr. Weidemann's Buchhandlung
(H. Wiff)

(20a) Hannover, Am Steintor
Schillerstr. 17 + Eingang Limburgstr.

VERLAG R. OLDENBOURG · MÜNCHEN

72. JAHRGANG 1951
Nr. 13/14 Juli Seite 207-246



darauf kommt es an!

Starre gefräste Dichtungsflächen
Stabilisationsrohr durch die Naben
Solideste Verarbeitung!

Die Kennzeichen der

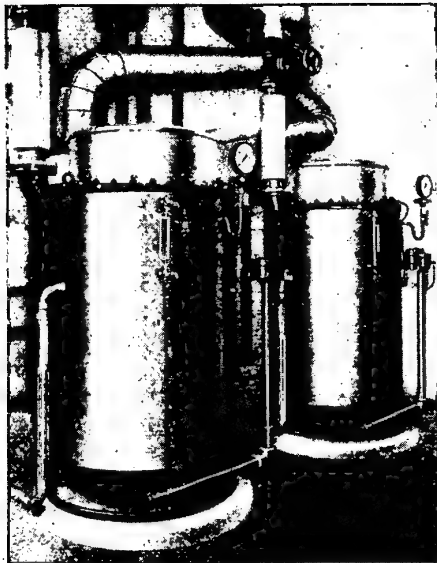
BRÖTJE · STAHLRADIATOREN

nach DIN 4722

AUGUST BRÖTJE RASTEDE-OLDBG.

Werkslager in: Hamburg · Braunschweig · Gütersloh · Münster · Dortmund · Köln · Frankfurt
und Stuttgart

BAMAG



Gaskessel

**FÜR WARMWASSERHEIZUNGEN
SOWIE ZUR ERZEUGUNG
VON NIEDER- UND
HOCHDRUCKDAMPF**

BAMAG-MEQUIN

**AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN NW 87 · GIESSEN LAHN**

**DELBAG**
DELBAG-LUFTFILTER GmbH
BERLIN-HALENSEE • FERNRUF 977676
DUSSELDORF-HEERDT • AMT NEUSS 2105
LUFTFILTER
für Industrie • Hygiene • Fahrzeuge

Ingenieur-Büros
Essen-Ruhr, Tapferstr. 62, Ruf 3 13 32
Frankfurt-M., Weberstr. 3, Ruf 2 47 27
Hamburg, Immenhofstr. 33, Ruf 5 49 45
Hannover-K., Goserstr. 2, Ruf 5 64 88
Hannover-K., Marktstr. 23, Ruf 2 25
Heidelberg, Marktstr. 23, Ruf 4 50 94
Leipzig W 31, Tischbeinstr. 2, Ruf 2 02 96
München, Kochenstr. 12, Ruf 5 77 48
München, Schleiermacherstr. 12, Ruf 6 89 77
Stuttgart, Nittelstr. 45

Ausland-Büros
Rotterdam • Charleroi • Luxemburg • Oslo
Stockholm • København • Wien • Budapest
Madrid • Athen • Ankara • Cairo • Tokio

**Einige Anwendungsgebiete der
DELBAG-LUFTFILTER**

Für hygienische Klima-, Lüftungs- und Luftheizungsanlagen, insbesondere solche für Theater, Kinos, Konzertsäle, Krankenhäuser, Sanatorien, Schulen, Museen, Ausstellungshallen, Banken, Geschäfts- und Bürohäuser, Hotels, Gaststätten, Hallenschwimmbäder, Duschräume, Rundfunkhäuser, Buchereien, Kirchen, Markthallen, Bahnhöfe, Postgebäude, Großküchen usw.

Für industrielle Klima-, Lüftungs- und Luftheizungsanlagen, insbesondere für Maschinenräume, Telefonzentralen, Selbstanschlusssysteme, Lackierereien, Filmkopieranstalten, Trockenräume aller Art; ferner für Betriebsanlagen zur Herstellung von Filmen, Trockenplatten, photographischen und anderen Feinpapieren, optischen Geräten, Leder, Gelatine, Teigwaren, Malz, Schokolade, Tabakerzeugnissen sowie anderen Nahrungs- u. Genußmitteln.

Zur Reinigung und Entkeimung der Luft, insbesond. in Krankenhäusern, Operationssälen, Röntgenräumen, Butterkühlräumen, Margarine-Fabriken, Käsereien, Molkereien u. ander. Nahrungsmittelbetrieben; ferner in der chemischen Industrie, Heilmittelbetrieben, beim Trocknen empfindlicher Emulsionen, bei Kühlung von Nahrungs- und Genußmitteln usw.; weiterhin für Geräte zum Ab- oder Umfüllen von Milch, Obst usw.

*Fordern Sie unverbindlich Angebote und
Fachingenieur-Besuch*

**ZENITH**

**Voll- und halbautomatische
ÖLFEUERUNGEN**
Sparsam im Betrieb bei
höchster Leistung und geringstem Öl- und Stromverbrauch
Geruch- und geräuschlos

Modelle für Industrie Zentralheizungen
Dampfkessel Dampfbackofen
Kochherde in Hotels und
Metzgereien

NEU IN DEUTSCHLAND!



Typen von 0,5 bis 60 qm
Heizfläche

17 Jahre
Ölfeuerungsbaue

H. WERDENBERG
PFORZHEIM
Wolfsberg-Allee 63, Tel. 4817

Constructa: Halle IV, Stand 152

B&R *Wasserzähler*
SUPERIOR - STANDARD 503



Wo Wasser kostbar ist



SIND WASSERZÄHLER UNERLÄSSLICH.
UNSERE WASSERZÄHLER BIETEN BESTÄNDIGKEIT
GEGEN KORROSION • UNEMPFINDLICHKEIT
GEGEN VERSCHMUTZUNG • HOHE MESSGENAUIGKEIT • BEWAHRUNG IM DAUERBETRIEB • EINFACHE UND BILLIGE INSTANDSETZUNG

**BOPP & REUTHER GMBH**
MANNHEIM - WALDHOF

Wd 433

Verbrennungsöfen



verbilligen die Abfuhrkosten,
vernichten schnell, sicher und
hygienisch einwandfrei

Krankenhausabfälle aller Art

WILH. RUPPMANN

Stuttgart 1, Postfach 54

Präzisions-Druckminderer

Bauart Kaeferle, mit Quecksilbersteuerung für
höhere Minderdrücke mit Membransteuerung, verschiedene
Ausführungen, saubere Bearbeitung, zuverl. Arbeitsweise,
Einzelanfertigung für jeden Betriebsfall



**Niederhub-Eck-
Sicherheitsventile**

mit Hebel-, Feder- und direkter Belastung

**Gummikugel-
Rückschlagventile**

für Pumpenheizungen

Walter Thies, Hannover

Hildesheimer Chaussee 124, Telefon 83810



AERO-

Apparatebau-Gesellschaft m.b.H.

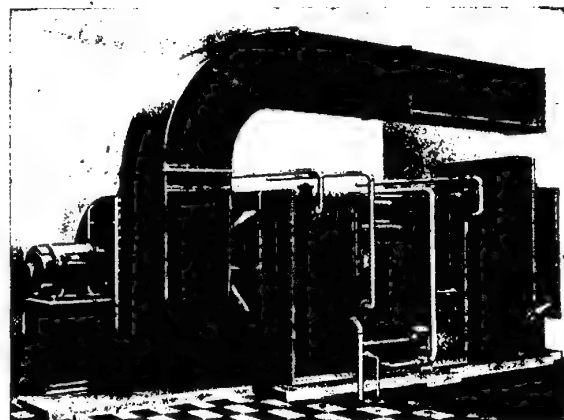
Berlin-Lichterfelde-West

Curtiusstraße 16

Ruf 73 54 95

Klima-Anlagen

mit vollautomatischer Regelung
Luftbefeuchtung - Kühlung
Luftheizung - Entfeuchtung
Trocknung - Entstaubung
Lufttechnische Anlagen
Fachmännische Beratung



Klimaapparatur mit Umlauffilter für Großsenderanlage



Stahl-

KOMPENSATOREN

in Gelenk- und Axialaus-
führung aus hochwertigem
Chromstahl, für hohe Drücke,
hohe Temperaturen u. große
Dehnungen.

- Geringe Rückdrücke
- Große Lebensdauer

INDUSTRIE-WERKE

KARLSRUHE

Aktiengesellschaft

Karlsruhe



H. Schaffstaedt · Gießen

Feinruf Sammelnummer 28 44 · Telegr. Schaffstaedt

Hallenbäder

Heilbäder

Kurbäder

Sommerbäder

Beratung — Projektierung — Ausführung betriebsfertiger Anlagen

In eigener Fabrik stellen wir her:

Wärme-Austauscher aller Art wie: Gegenstrom-
Apparate f. Dampf-Warmwasserheizung, Vorwärmer
für jeden Verwendungszweck — (Frischwasser-Erwär-
mung — Kondensatkühlung), Niederdruck-Dampf-
erzeuger, Dampfumformer, Warmwasserbereiter.

Spezial-Armaturen für Schwimm- und Kurbäder, in
schwerster Ausführung, Univ.-Sicherheits-Mischventile,
Zentral-Sicherheits-Mischbatterien, Brause-, Wannen-
sowie Wannenfüll- und Brause-Batterien, Brauseköpfe,
Brausedüsen usw.

Krankenhaus-Armaturen sowie Einrichtungsge-
genstände für Hydrotherapie in schwerer gedie-
gener Ausführung.

Einrichtungsgegenstände für Sommerschwimmbäder



Neuzeitliche Raumbeheizung und Raumbelüftung durch



Schilde Raum-Lufterhitzer in einem Speisesaal

LUFTHEIZER „THERMON“
RAUM-LUFTERHITZER
KLEIN-THERMON
GAS-THERMON

Druckschr. GI 1100 auf Anfrage!

Benno Schilde Maschinenbau A.G. Bad Hersfeld

SCHRÖTER K.G.

MASCHINENFABRIK

RUDERSBERG, Kreis Waiblingen bei STUTTGART

FERNRUF 174



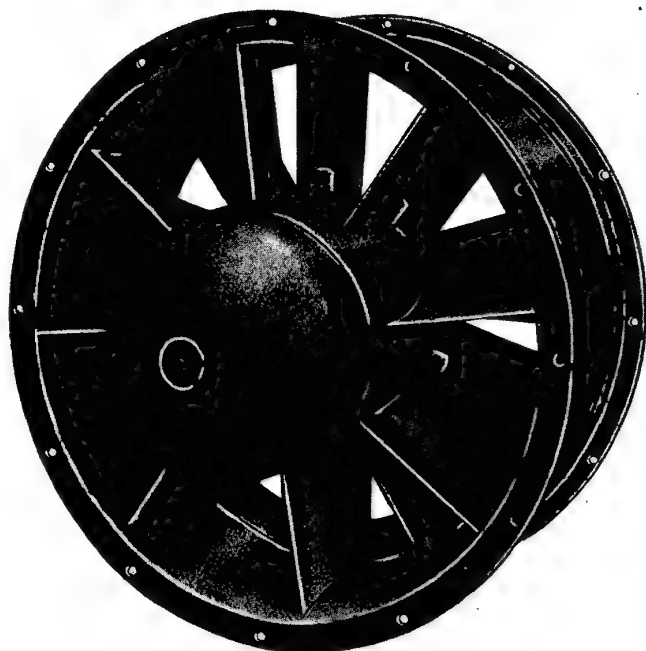
Ventilatoren

aller Art

Luftheizer

Komplette Anlagen für:

*Ent- und Belüftung, Entstaubung,
Entnebelung, Späneabsaugung,
Spritzabsaugung, Spritzstände,
Trocknung und Klimatisierung*



Lüftventilator zum Einbau in Rohrleitung mit Leitapparat (Wirkungsgrad ca. 80%)

Anzeigen-S. 6 Heft 13/14 **G.I.**

Warum so plagen?



Der fortschrittliche Bauer verwendet eine
**KRACHT - automatische
Haus-Wasserversorgungs-Anlage**

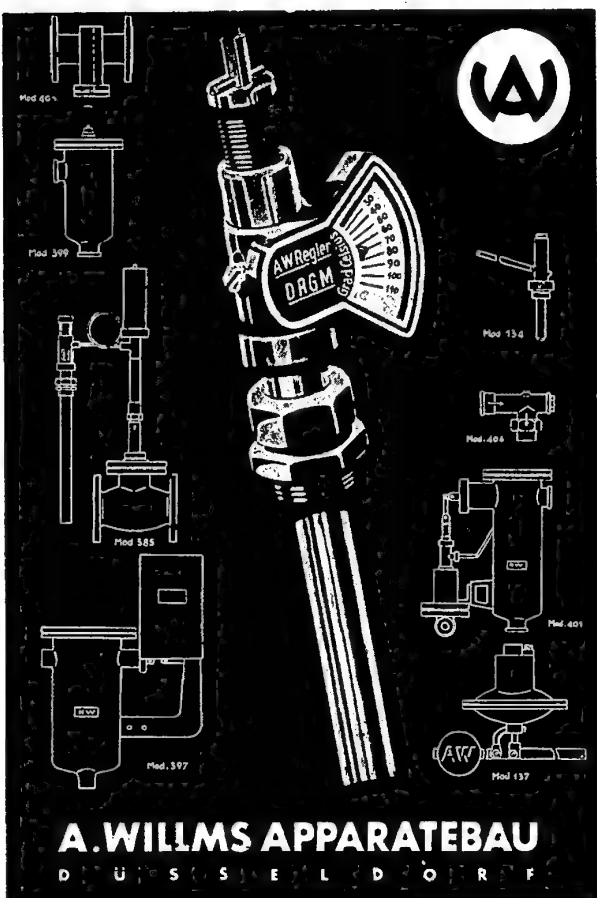
KRACHT-PUMPEN
und Motorenfabrik G.m.b.H. Werdohl i.W.

**Moderne
Dampfkessel**

liegende und stehende
Bauart für alle Leistungen
und Feuerungsarten,
liefern wir als Spezial-
fabrik prompt und
zu günstigen
Bedingungen



STANDARDKESSEL
GEBR. FASEL, DUISBURG-W'ORT, 45




A. WILLMS APPARATEBAU
D Ü S S E L D O R F

Neuzeitliche

Sterilisations- und Desinfektions- Anlagen u. Spezial-Apparate

für Krankenhäuser und Kliniken jeder Größe,
pharmazeutische Betriebe und Desinfektions-
Anstalten

GEGR. 1851



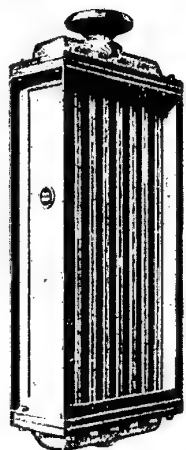
RUD. A. HARTMANN A.G.
BERLIN-RUDOW

Kanal Str. 53-63 (Amerikanischer Sektor)
Fernsprecher 60 87 53/54
Telegramm-Adresse: Rudahart Berlin

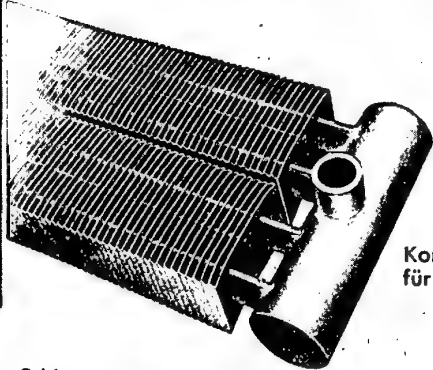
GEA-LUFTERHITZER UND LUFTKÜHLER

Die Hochleistungs-Wärmeaustauscher

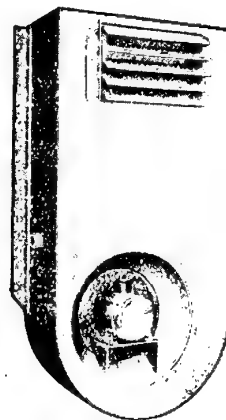
mit dem bewährten elliptischen
GEA-RIPPENROHR



Einzelelement eines Erhitzers



Konvektor
für Raumheizung



Gebläselufterhitzer für Raumheizung

GEA-Luftkühler-Gesellschaft m.b.H. BOCHUM



Sicherheits-Wechselventile „Type Koswa“

ND 6 und 10 NW 50–200 mm

sichern Warmwasserheizkessel gegen Explosionsgefahr.

Von den Behörden zum Einbau zugelassen, vereinigen sie

Absperrventil, Sicherheitsventil, Wechselventil
und Umgehungsleitung in **einer** Armatur

Die Konstruktion gestattet eine beachtliche Ersparnis an
Rohrleitungsmaterial.

Auch als

Flanschen - Schrägsitz - Durchgangsventil sowie
Eckventil „Type Koswa“

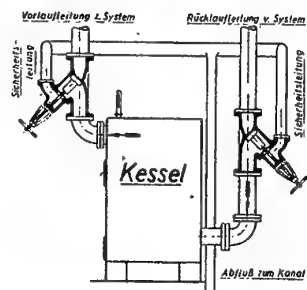
ND 6, 10 und 16 NW 32–200 mm

mit kompletter Metallgarnitur

lieferbar durch

Pörringer & Schindler G.m.b.H., Armaturenfabrik

Zweibrücken (Pfalz)



Anzeigen-S. 8 Heft 13/14 **G.I.**



SEIT 75 JAHREN PROJEKTIERUNG
UND AUSFÜHRUNG VON

**Wasserwerken
Kanalisationen
Kläranlagen**

HEINRICH SCHEVEN · DÜSSELDORF

jetzt Heerdter Landstraße 191, Fernsprecher 534 41



*Metallschläuche
aller Art*

STEINHEIMER METALLSCHLAUCH G.M.B.H.
STEINHEIM AM MAIN

GASBEHÄLTER

Teleskopierungen, auch ohne Betriebsunterbrechungen, Umstellungen, Instandsetzungen

EISENBAU HEILBRONN Paul Gentsch, Heilbronn a.N.

WIR LIEFERN:



- Wandluftheritzer**
für alle Heizmittel
- Lamellenkalorifere**
als Erhitzer u. Kühler für Luft u. Gase
- Gasluftheritzer**
als Stand- und Wandapparate
- Ventilatoren**
als Zentrifugal- und Axialgebläse
- Konvektoren**
als neuzeitliche Raumheizung
- Ringlaufkühler**
für elektrische Maschinen

WILLY SCHELLER MASCHINENBAU K.-G., ESSEN 529

INVERTIT

der schwere, unverwüsthche mineralische

Basenaustauscher

der bei der Rückspülung der Filter nicht zer-
rieben, auch nicht weggespült wird, liefert
dauernd völlig nullgrädiges

Weichwasser

Garantiert stein- und schlammfreie Dampfkessel

INVERTIT-Gesellschaft Düsseldorf
Schließfach 2



1912 **DOFA** 1950

Niederdruck-Dampfkessel

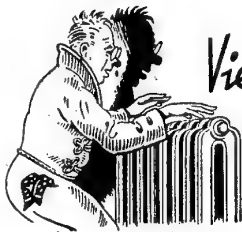
Spezialausführung mit
Gas- oder Ölföuerung

DÖRHÖFER & CO.
München 25



Ausziehapparat
zum Aufbördeln
von Schweißborden
für Rohrabzweige

E. Möhrli G.m.b.H.
Stuttgart-Feuerbach
Heilbronner Str. 304



*Viel Brennstoff,
mangelnde Wärme,
kein heißes Wasser*

infolge Kesselsteinansatz in den Heizungskesseln, Klima-Anlagen, Boilern, Rohrleitungen; Elektro- und Gas-erhitzern; Brousen und Badeeinrichtungen.

STEINTOD reinigt chemisch, macht metallisch rein; wirkt schnell und sicher. Kein Angriff!

Hersteller: **Friedrich Petzoldt G. m. b. H.**

München 9, Ungelstner Straße (Pfarrweg) Telefon 4 54 84 und 48 02 9

WASSER

-Reinigung
-Filterung
-Entgasung
-Lewatierung usw.

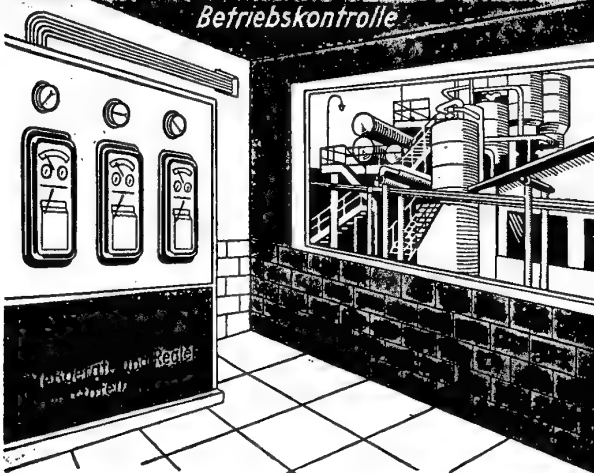
einfacher, besser, billiger!

EMIL FISCHER/ESSEN

Postfach 98 / Ruf. 50863 / 51317/73631

Draht: Wärmefischer

G-S-T Regler seit 1907 Drückluftgesteuert
Betriebskontrolle



Einfaeder,
anzeigender und
schreibender
Fernthermometer
sowie Druckregler


Schreibender
Durchflußmengen-
und Flüssigkeits-
stand-Regler

Flüssigkeitsstand-
Regler mit
Dampfmantel-
schwimmerröhre

Temperatur-
Regler,
elektr. messend,
pneumatisch
regelnd

Membran Ventile
für Montage im
Raum Freilege

GESELLSCHAFT FÜR SELBSTTÄTIGE TEMPERATURREGELUNG-SCHIELHASE & CO. BERLIN W




VENTILATOREN

- LÜFTUNG
- HEIZUNG
- TROCKNUNG
- ABSAUGUNG
- KLIMATISIERUNG

MEISSNER & WURST
Inh. G. Schütt und P. Wurst
STUTT GART-WEIL IM DORF

LUFTERHITZER



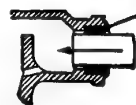
Constructa Ausstellungsstand 24, Freigelände West der Bauberufsgenossenschaft

Elastische Anschlüsse aus Spezial-Gummi



H-Gumminippel

DRP. für Waschtischabläufe 1", 1 1/4", 1 1/2", 2"
ohne Dichtungen, ohne Lötungen, ohne
Schrauben, ohne Kitt



K-Muffe

bis 32 mm Außendurchmesser, DRGM.
Für alle DIN-Spülrohrstutzen verwendbar
Tausendfach bewährt, kein Bruch, keine
Spannungen

Zu beziehen vom Großhandel

OTTO HERBERGER · MÜNCHEN 23
SANITÄRE ARMATUREN



OELFEUERUNGEN
seit annähernd 40 Jahren
BAUART DR. SCHMITZ & APELT

**Vollautomatische
OLFEUERUNGSMASCHINEN
FÜR ZENTRALHEIZUNGEN**

besonders geeignet für in Deutschland erhöhte Schwerlaste

DR. SCHMITZ & APELT / WUPPERTAL

Anzeigen-S. 10 Heft 13/14 **G.I.**



Nikka

Norddeutsche Isolierwerke

Kreuser & Klöstermann
(20 a) Hannover-Linden

Wärme- und Kälte-Isolierungen Blechummantelungen Feinblecharbeiten

nur durch eigene Monteure im In- und Ausland

WIR BAUEN:

Ventilatoren, Apparate und kompl. Anlagen für Raumheizung, Ent- und Belüftung, Befeuchtung, Entnebelung, Entstaubung, Späneabsaugung, Klimatisierung und Trocknung für jeden Zweck

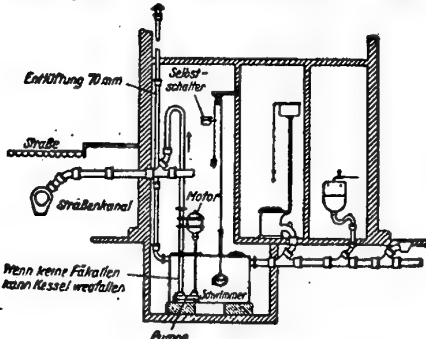
Verlangen Sie kostenlos Angebot u. fachm. Beratung



Trockenapparate- und Maschinenbau-G.m.b.H.

B E B R A · Bezirk Kassel

PALM-ABWASSER-HEBEANLAGE



fördert Fäkalien-, Garagen- und Waschküchenabwasser usw. selbsttätig in die höherliegende Kanalisation. Auch für Grundwasser u. Kondenswasserbeförderung geeignet. Einfache Bauart! Geringe Abnutzung!

ERWIN PALM · Inh.: F. Goncerzewicz
Pumpen- u. Apparatebau, BERLIN-CHARLOTTENBURG, Haubachstr. 28, Tel. 342860

STEROSOL

WASSERVEREDELUNG

Wasserstein- u. Korrosionsschutz in Heizungs- u. Warmwasserversorgungs-Anlagen. Dosieranlagen für Warmwasserversorgungen

Beratung und Ausführung:

PHARMACHEMIE

Berlin-Tempelhof, Borussiastr. 53 — Tel.: 75 23 54



PA-KÜ Heizungsherde

mit heb- und senkbarem Rost jetzt wieder lieferbar. 1000 fach bewährt.

Emil Künzel, (24 b) Pinneberg

Dichtungshanf Hanfzentrale

Teer- und Weißstricke **Griesinger**

 Neu-Ulm · Donau

Neuzeitliche Luftheizgeräte

mit Kühlmöglichkeit im Sommer für Wohnungen und Großräume



Rox

LUFTECHNISCHE GERÄTEBAU
G.M.B.H.
Breite Straße 36

Ideal Gegenstrom Apparate



in allen Ausführungen:
Apparate für Hoch- und Niederdruck
Durchlauf-Warmwasserbereiter
Dampfumformer-Ölkühler

Wir liefern

IDEAL · HEISSWASSER-APPARATEBAU-GESELLSCHAFT · KIEL

Kläranlagen

MENZEL & CO

Wasser- u. Abwasserreinigungs-Gesellschaft

STUTTGART-1 · Postfach 819

**METALLWERKE
NEHEIM
GOEKE & CO. K.G.**

Neheim-Hüsten

*

**Heizungs- und
Dampfarmaturen**

WABAG

baut

Hochleistungsfilter

offener und geschlossener Bauart bis zu den
größten Abmessungen

Anlagen für die

Enteisung

Entmanganung

Entsäuerung

Umbau veralteter Anlagen

WABAG-Filterwäsche

in Gleichmäßigkeit und Wirkung unerreicht

WABAG Wasserreinigungsbau
INHABER MAX REDER
KULMBACH

Regulator- & Instrument AB

BILLMAN

STOCKHOLM · SCHWEDEN

THERMOSTATE

DRUCK- UND

DURCHFLUSS-REGLER

FEUCHTIGKEITS-REGLER

NIVEAU-REGLER

DELTA-REGULATOREN

VARIATOREN

REGLER-MOTORE

MOTOR-VENTILE

MAGNET-VENTILE

DREIWEG-VIERWEG-VENTILE

(Rücklaufbeimischung)

RELAIS UND SONSTIGE

STEUER-APPARATE

Regulator- & Instrument AB

BILLMAN

(17b) WYHLEN/BADEN

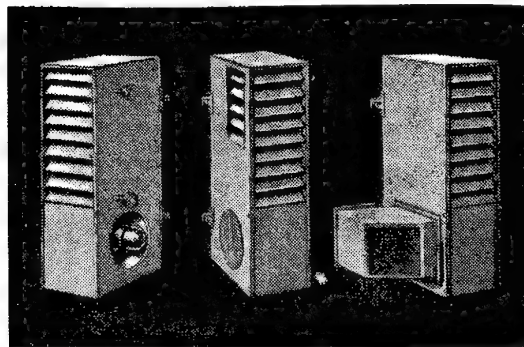
Telefon: Grenzach 233 · Telegraf: Billcontroll

General-Vertretungen in allen Industrie-Ländern

P e P e C e

Wandluftheizapparate

kurzfristig lieferbar



ferner

KLIMAANLAGEN · LUFTBEFEUCHTUNG
ENTNEBELUNG · ENTSTAUBUNG
BE- U. ENTLÜFTUNG · PNEUM. TRANS-
PORTANLAGEN · ABSAUGUNG
TROCKENANLAGEN FÜR LEDER
VENTILATOREN · ABSCHIEDER
AXIALE HOCHLEISTUNGSLÜFTER

PAUL POLLRICH & COMP.

FABRIK FÜR LUFTTECHNISCHE ANLAGEN
M.-GLADBACH - Sammelnummer 1147

BBC

Elektrisch beheizte Saunaöfen neuester Konstruktion

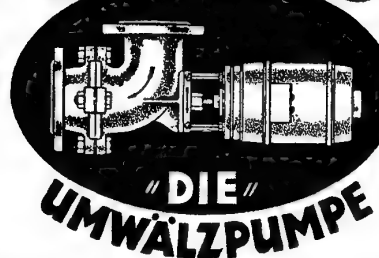
Wir liefern:

Saunaöfen für Betriebe · Kleinsaunaöfen
für Privathaushalte und Saunabetriebe von
2—8 Personen

BROWN, BOVERI & CIE. AG., Mannheim
Anfragen an Abt. Elektroöfen, Dortmund

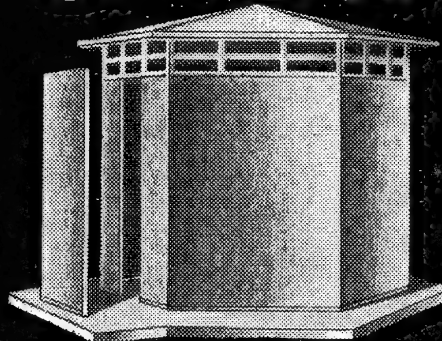
Schließfach 829

WILO



Wilhelm Opländer, Dortmund, Ardeystr. 28
Fernruf 2 28 53 2 28 54

Toschi



BEDÜRFNIS-HÄUSCHEN



mit Torfit-Pissoir-Anlagen

Toschi Bedürfnishäuschen aus einer spez. Eisenkonstruktion und den
wetter- und frostbeständigen Toschi-Asbestzement-Platteneinlagen. Torfit-
Pissoir-Anlagen ohne Wasserspülung, frostsicher, hygienisch einwandfrei.
Prospekt der verschiedenen Typen auf Anfrage.

TORFIT-WERKE · BREMEN · HEMELINGEN

GEGRÜNDET 1887

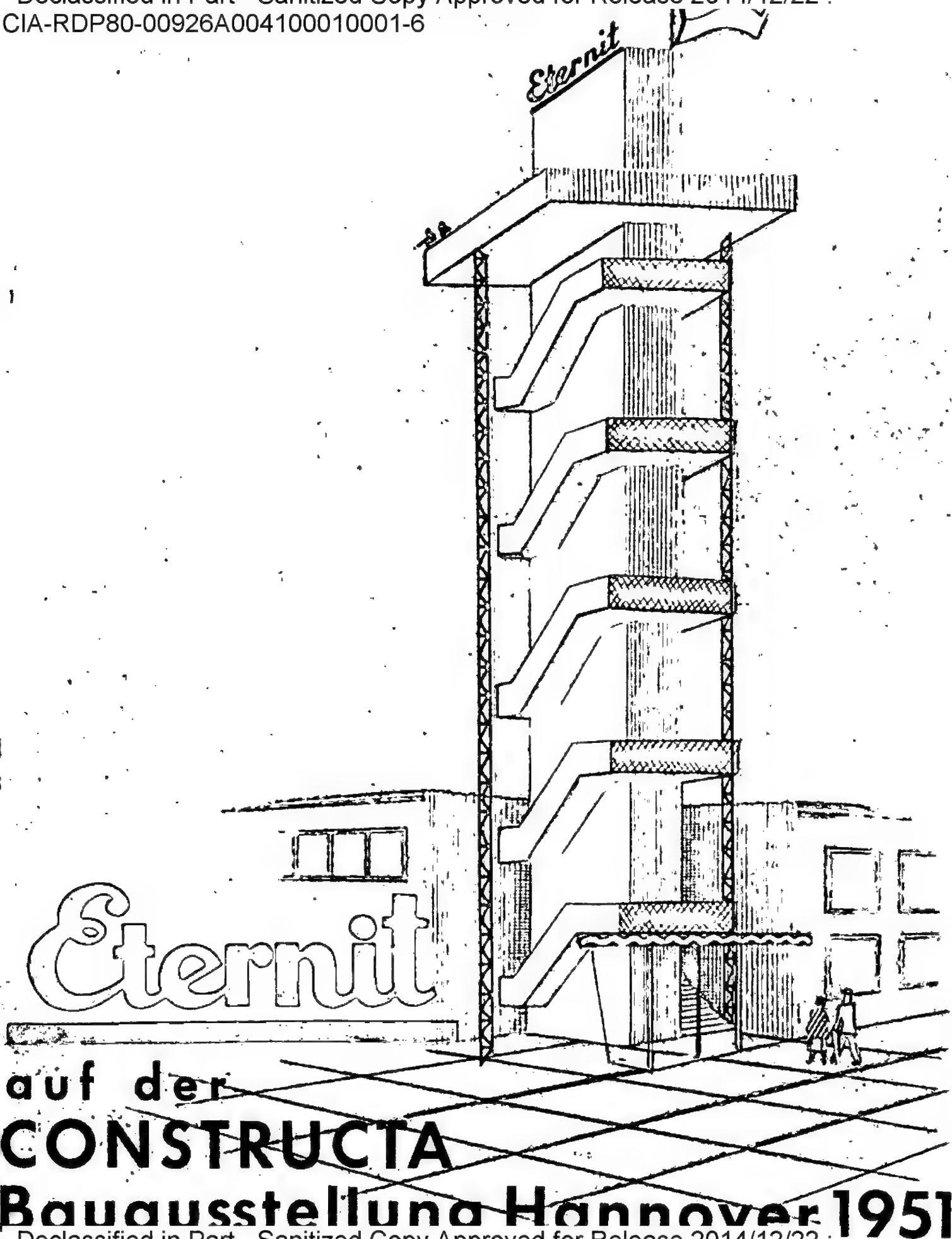
REISERT WASSERREINIGUNGS ANLAGEN

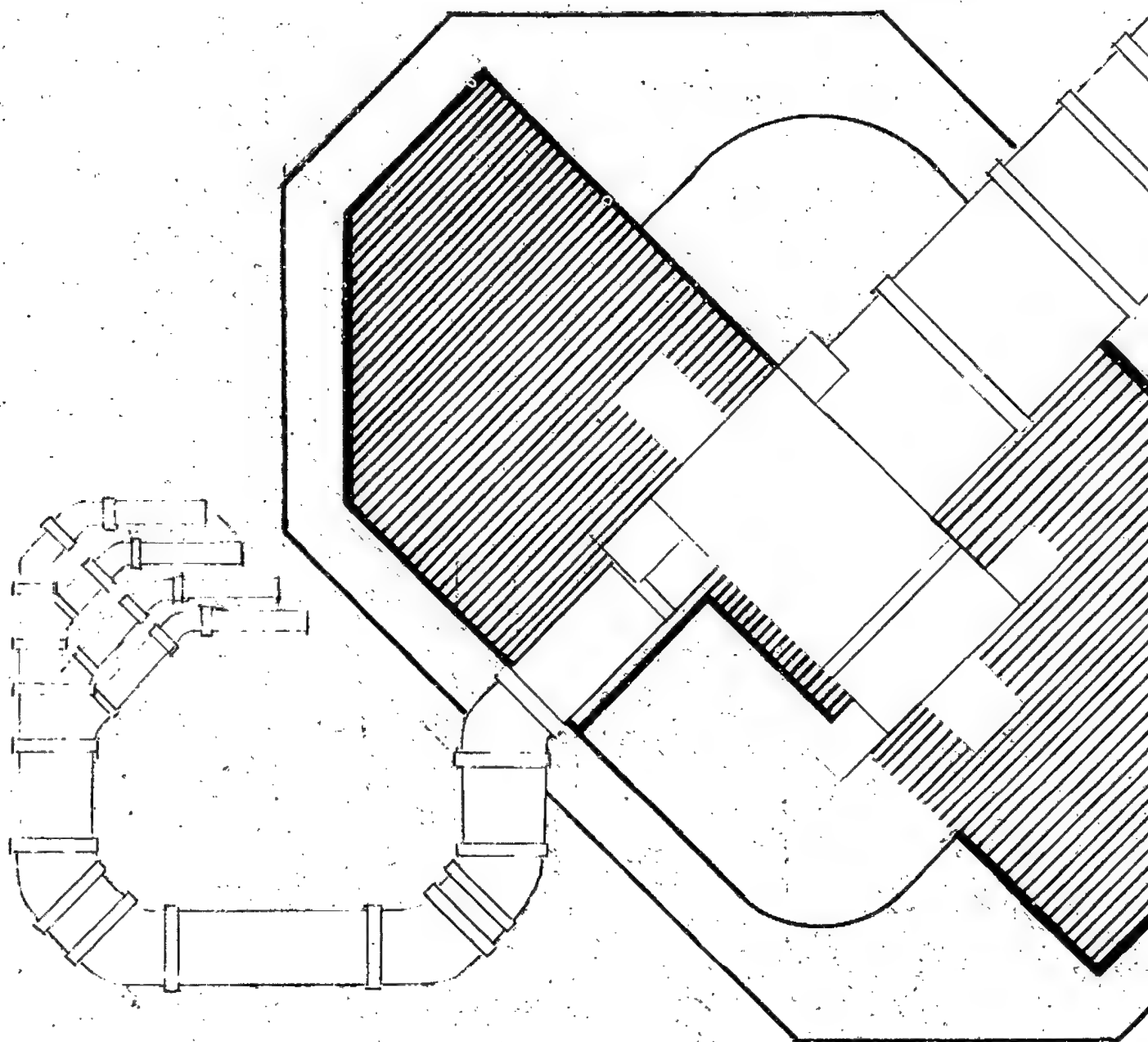
nach den modernsten Erfahrungen verbürgen größte Wirtschaftlichkeit!



HANS REISERT & CO
GESELLSCHAFT FÜR WASSERVEREDLUNG MBH KÖLN
Köln, Frlesenplatz 16, Hansahaus







UNSER LIEFERPROGRAMM:

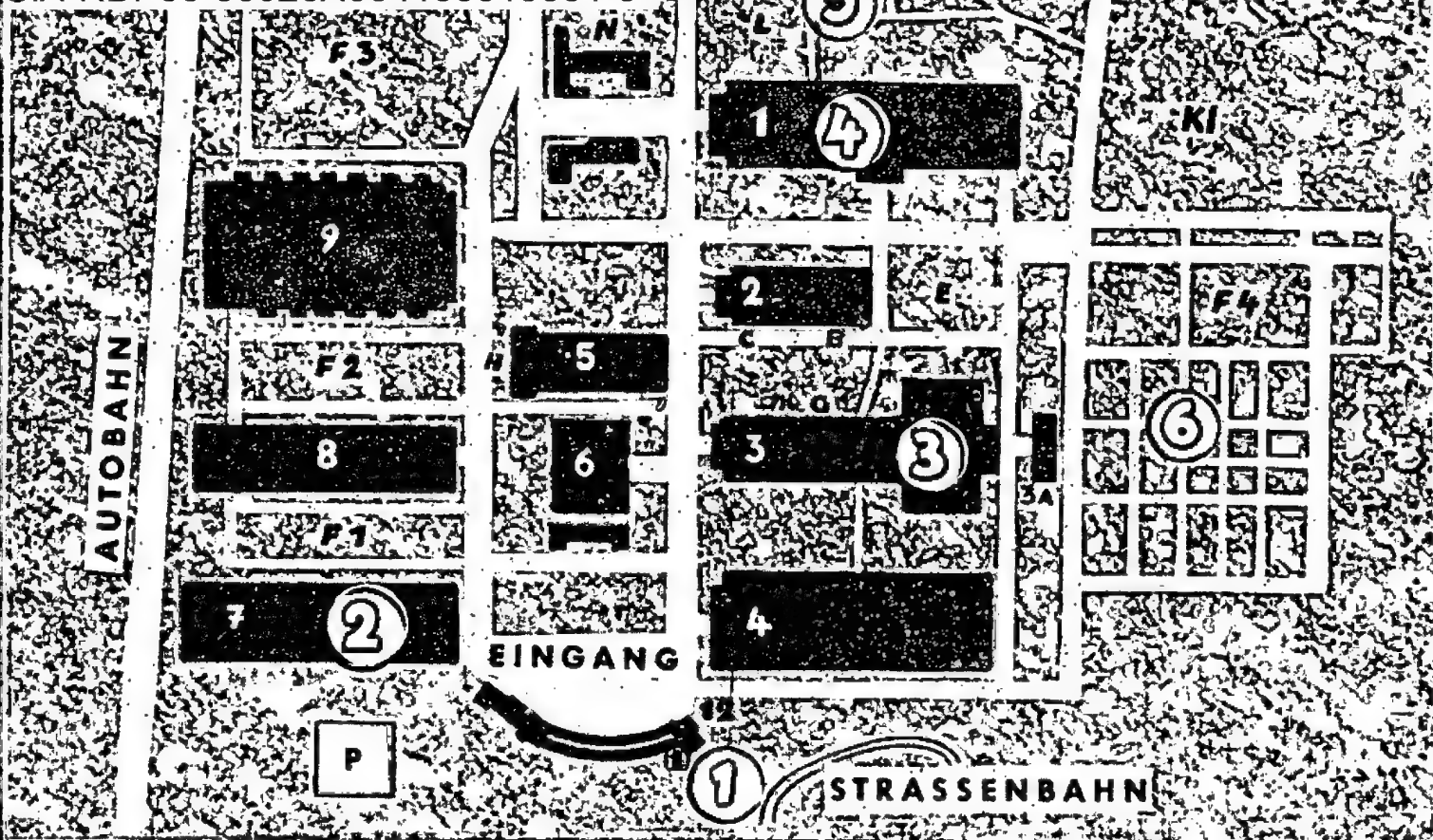
ETERNIT-WELLPLATTEN FÜR DÄCHER UND WÄNDE

ETERNIT-DACHPLATTEN TYP 1951, SILBERGRAU, ROSTBRAUN, BLAUSCHWARZ

ETERNIT-REGENRINNEN UND ABFALLROHRE

ETERNIT-GASABZUG- UND LÜFTUNGSROHRE

ETERNIT-FORMSTÜCKE



Wir zeigen

- 1. Haupteingang: ETERNIT-Turm**
- 2. Halle VII - Baustoffe ETERNIT-Stand 86**
Schau unseres Lieferprogramms -
- 3. Halle III - ABC des Bauens:**
Gruppe 12 / 21 / 24 / 27 und 28 - Entstehen
des Asbestzements und Anwendung des
Werkstoffes im Bau
Gruppe D - FLOORBEST-Fußboden des Stan-
des Bauverlag Wiesbaden
- 4. Halle I - Wandverkleidungen des**
Ehrenraums
ETERNIT-Innenbautafeln »H« - Gestaltung
Prof. E. Wedepohl HBK - Berlin
Stand Nr. 9 - FLOORBEST-Fußböden im
Winkeltyphaus - Prof. E. Neufert - Darmstadt
- 5. Freigelände »L« - Landwirtschaftliches**
Bauen:
a) 20 HA - Getreidewirtschaft - 8 Kuhhof
Entwurf Arch. E. Klement - Hannover
ETERNIT-Dach rostbraun, Typ 1951, Regen-
rinnen- und Fallrohranlage, Entlüftungsschlot
für den Kuhstall und Entlüftungsjalousiewän-
de des Stalles
b) 20 HA - Häckselbetrieb - 16 Kuhhof
Entwurf Reg. Baurat Kirstein - Hannover
Well-ETERNIT-Dach silbergrau über der Heu-
Häckselanlage, Tafelverkleidung der Auf-

**bauten der Heu-Häckselanlage und Entlüftungs-
jalousiewände der Speicheranlage**

c) Scheune - Freigespannte Holzkonstruktion

Entwurf Arch. E. Klement - Hannover
Well-ETERNIT-Dach rostbraun, Well-ETERNIT-
Wände silbergrau, Regenrinnen- und Fall-
rohranlage

d) 5 Kuhhof
Entwurf Prof. G. Wickop - Hannover
ETERNIT-Tafelbeläge für Arbeitstische

6. Freigelände West:

a) Untergruppe Kl. - Sonderschau Das kleine Haus

Stand 5 E - Das wachsende Haus - Entwurf
Prof. G. Hassenpflug

ETERNIT-Dach rostbraun Typ 1951, FLOOR-BEST-Fußböden in Küche, Bad und Flur

b) Untergruppe F 4

Stand 4 - Nordmarkhaus - Otto Delfs
Albersdorf

ETERNIT-Dachblauschwarz Typ 1951, FLOOR-BEST-Fußböden in Küche, Bad und Flur

c) Stand 18 - Fertighaus - Gitterschichtwerk- und Lamellenwerk-Bau Frankfurt/M.

d) Stand 10 - Fertighaus - Deutsche Berg-

FLOORBEST-Fußböden in Küche, Bad und Flur



**Vorführung des Films
„Die steinerne Haut“**



Eternit

Halle VII Stand 86

ETERNIT-BLUMENKASTEN, KUBEL UND PIKIERSCHALEN

ETERNIT-GROSSTAFELN

ETERNIT-GLANZ-GRANIT-TAFELN

ETERNIT-INNENBAUTAFELN „H“

INTERNIT-TAFELN

FLOORBEST- FUSSBODENPLATTEN IN 20 FARBEN

ÄHRIGER PAUSE

treten die deutschen ETERNIT-Werke anlässlich der CONSTRUCTA-Bauausstellung 1951 Hannover wieder mit einer Leistungsschau auf, die der Bauwelt einen Überblick über ihre Erzeugnisse und deren Anwendung in der Praxis vermitteln soll. An der Qualität der Produkte und den gezeigten Konstruktionen werden die Besucher der CONSTRUCTA erkennen, daß die Deutsche Asbestzement-Aktiengesellschaft die Kriegs- und Demontageverluste überwunden, und die Marke »ETERNIT« nach internationalen Maßstäben wieder ihren führenden Platz eingenommen hat.

Die Aufgabe dieser Schrift ist, die an ETERNIT und FLOORBEST interessierten Besucher unser Material in Hallen und Freigelände leicht finden zu lassen.

Begrüßt wird der Besucher durch den über 30 m hohen ETERNIT-Turm am Haupteingang — eine Gemeinschaftsarbeit von ETERNIT und CENO, gestaltet nach dem Entwurf von Arch. Dipl. Ing. Friedrich Lindau. In knapp 30 Tagen wurde dieser ETERNIT-CENO-Turm konstruiert, aufgestellt und mit Well-ETERNIT ummantelt. Die zum Teil freiliegende feingliedrige Gitterkonstruktion, in Verbindung mit dem leichten Well-ETERNIT, veranschaulicht die Wirtschaftlichkeit dieser Kombination der CENO-Bauweise mit ETERNIT für weitgespannte Hallen und Wohnbauten. Der ETERNIT-CENO-Turm ist begehbar und bietet dem Besucher einen großartigen Überblick über das Ausstellungsgelände.

In der am Eingang gelegenen Halle VII - Baustoffe - befindet sich der ETERNIT-Stand (Nr. 86), der die Leistungsfähigkeit der ETERNIT-Werke veranschaulicht. Besonders sei auf die ETERNIT-Rohrleitungen hingewiesen, die Klimaanlage für neuzeitliche Großbauten demonstrieren. FLOORBEST-Fußboden wird in verschiedenen Farben und Mustern gezeigt.

In der Halle III — ABC des Bauens — haben die ETERNIT-Werke die Gestaltung der Gruppe Asbestzement übernommen. Es werden Rohstoffe, Produktion, Eigenschaften des Asbestzementes und dessen Anwendung gezeigt.

Auf dem Freigelände »L« — Bauen auf dem Lande — geben die drei aufgestellten Gehöfte sowie die Musterscheune einen Überblick über die Bedeutung des Baustoffes ETERNIT für die Landwirtschaft:

1. Der 20 ha-Häckselbetrieb - 16 Kuhhof mit Auflösung der Wandflächen in S-förmige ETERNIT-Jalousien zur besseren Belüftung, Nachtrocknung und Minderung der Gefahr der Selbstentzündung.
2. Der 8 Kuhhof (20 ha-Getreidewirtschaft) mit Querbelüftung durch schräg gestellte ETERNIT-Jalousiewände.

Beide Gehöfte sind mit den seit 50 Jahren bewährten ETERNIT-Dächern versehen. Das Dach des 8 Kuhhofes ist mit rostbraunen ETERNIT-Dachplatten in dem neuen Farbverfahren Typ 1951 eingedeckt. Die Scheune in freigespannter Holzkonstruktion ist mit rostbraunem Well-ETERNIT gedeckt, die Wände sind mit Well-ETERNIT verkleidet.

Auf dem Freigelände sind Kleinhäuser mit ETERNIT in Schieferart und gewellt eingedeckt und veranschaulichen die Möglichkeiten, die dem Architekten bei Anwendung von ETERNIT gegeben sind.

Unser FLOORBEST-Fußboden ist außer auf dem Stand 86 in Halle VII an verschiedenen Stellen der Ausstellung zu sehen.

~~Wir liefern durch den Baustoff- und Fachhandel~~
Ingenieure unseres technischen Dienstes beraten Sie
ETERNIT- und FLOORBEST-Monteure überwachen Ihre Baustellen
Verfügen Sie bitte über unsere Verkaufsorganisation

Bezirk Nord:

ETERNIT-Vertrieb-Nordwest G. m. b. H., Hamburg 1, Banksstraße 20-26,
Stadtdeich 27, Tel.: Sammelnummer 24 14 12
Lagerplatz: Hamburg 24, Wendenstr. 424, Tel.: 25 18 64

Bezirk Mitte:

Helmut Pettann, Hannover, Redenstraße 5, Tel.: 8 49 51

Bezirk West:

Wilhelm Botermann, Düsseldorf 10, Grunerstraße 24, Tel.: 6 45 31

Bezirk Köln:

Wilhelm Tenten G. m. b. H., Bonn, Bornheimerstraße 3, Tel.: 39 41 / 42

Bezirk Aachen:

Franz J. Viethen, Aachen, Jupp-Müller-Straße 11, Tel.: 3 16 54

Bezirk Hessen-Pfalz:

Heinz G. Giercke, Wiesbaden. Oestricherstraße 15, Tel.: 2 55 38

Bezirk Südwest:

Dipl.-Kaufm. Franz Bochtler, Stuttgart 13, Planckstraße 127, Tel.: 4 27 64

Bezirk Franken:

Leube-Werk K. G., Nürnberg, Maybachstraße 21, Tel.: 69192 und 69415

Bezirk Regensburg:

Alfred Fleischner, Regensburg, Von der Tannstraße 13/0, Tel.: 5537

Bezirk Süd:

Dipl.-Ing. H. D. Heese, München 22, Widenmayerstraße 45, Tel.: 22 501

DEUTSCHE ASBESTZEMENT-AKTIENGESellschaft

Verkauf: Hamburg 36, Bleichenbrücke 10, Tel.: 34 04 67

Werk: Berlin-Rudow, Kanalstraße 117-155, Tel.: 60 85 71

Werk: Tönning — Eider (Holstein), Telefon: 2 91

CONSTRUCTA Halle VII, Stand 86, Tel.: 86501, Apparat 1414

GESUNDHEITS-INGENIEUR

72. Jahrgang

**Zeitschrift für angewandte Hygiene und
Gesundheitstechnik in Stadt und Land**

Herausgegeben von

**W. von Gonzenbach, K. Imhoff, A. Kollmar,
W. Liese, F. Meinck, F. Puntigam, E. Sprenger**

**Fachblatt maßgeblicher Stellen der Praxis, Verwaltung und
Wissenschaft unter besonderer Mitwirkung des Robert-Koch-
Instituts für Hygiene u. Infektionskrankheiten in Berlin-Dahlem
Mitteilungsblatt der Abwassertechnischen Vereinigung**

Inhalt	Seite
Die Stockwerks-Warmwasserheizung. Von Ing. W. H. Suter	207
Untersuchungen über den praktischen Feuchtigkeitsgehalt von Kalksandstein-Außenwänden. Von W. Schüle und A. Henke	219
Zur Berechnung der Trittschalldämmung von Massivdecken. Von K. Gösele	224
Zur Frage des Mindestwärmeschutzes von Leichtbauarten. Von Dipl.-Ing. W. Caemmerer	227
Gegenwartsaufgaben des Verkehrsstädtebaues und der Siedlungs- wasserwirtschaft. Von Stadtbaurat a. D. Prof. J. W. Korte	229
Das PISTA-Eisenungsverfahren zur Wasser- u. Abwasserreinigung. Von Ing. H. L. Bendel	231
Ein Fluß nach 20 Jahren. Von Prof. Dr. A. Wetzel	234
Die Wanderratte in der Kanalisation. Von Dr. habil. Hermann Peters	236
Zeitschriften-Umschau	240
Buchbesprechungen	241
Mitteilungen und Industrienachrichten	241

Mitteilungen des Verlages:

Verlag: R. Oldenbourg Verlag G. m. b. H., München 1, Postfach
Tel. 241 54, 241 55
Verlagspostamt für die Deutsche Demokratische Republik Berlin NW 7,
Clara-Zetkin-Str. 62

Verantwortlich für den Textteil: Prof. Dr. W. Liese, Berlin-Lankwitz,
Kaulbachstr. 2, Telefon: 73 13 22

Textbeiträge: (Erstveröffentlichungen), die in das Gebiet der Zeitschrift
fallen, sind an den Schriftleiter Prof. Dr. Liese zu senden, bzw. für Volks-
gesundheitspflege: Prof. Dr. W. v. Gonzenbach Zürich/Schweiz,
Clausiusstr. 25

Abwasser: Dr.-Ing. K. Imhoff, (22a) Essen, Robert-Schmidt-Straße 8

Wasser: Prof. Dr. F. Meinck, (1) Berlin-Dahlem, Correusplatz 1

Heizung: Dr.-Ing. A. Kollmar, (1) Berlin-Haselhorst,
Haselhorster Damm 5

Lüftung und Klimatisierung: Dipl.-Ing. E. Sprenger, (1) Berlin-Neukölln,
Kranoldstraße 1

Medizinalwesen: Dr. F. Puntigam, Wien 1, Hanuschgasse 3

Alle Rechte, besonders die des Nachdrucks und der Übersetzung (auch
auszugsweise) vorbehalten.

Unverlangt eingesandte Bücher werden nicht zurückgegeben; daher
wegen Buchbesprechungen vorher. Anfrage bei der Schriftleitung erbeten.

Bezugsbedingungen: Der „Gesundheits-Ingenieur“ erscheint mit
16 Ausgaben im Jahr. Bezugspreis: DM 8.40 (4 Nummern) im Viertel-
jahr zuzüglich Zustellgebühr.

Bestellungen aus der Westzone können bei jedem Postamt, beim Fach-
buchhandel oder beim Verlag, aus der DDR bei jedem Postamt oder
beim Fachbuchhandel aufgegeben werden.— Überweisung der Bezugs-
gebühr bei Bestellungen an den Verlag werden erbeten auf Postscheck-
konto R. Oldenbourg, München 5004.

Bezugsquellennachweis

Die Zahlen hinter den Stichworten nennen die Nummern, unter denen Sie die Lieferwerke für die betreffenden Erzeugnisse in der nachfolgenden „Firmenliste zum Bezugsquellennachweis“ finden.

Abdampfanlagen 1
Absaugeanlagen 1, 19, 22, 33
Absperrvorrichtungen 15
Abwärmeverwertung 1
Abwässerkläranlagen 8, 15, 17, 34
Abwäsepumpstationen 30, 34
Abwässerreinigung s. a. Wasserreinigung 2, 15, 17
Abwäsepumpstationen 31
Anlagen, lufttechnische 22, 33
Apparate, autom. pneum. 9
Apparate, heizungstechn. 9, 22, 24, 33
Apparategruppen für Fernheizzentralen 9
Armaturen
 Badearmaturen 28
 Dampfarmaturen 29, 30
 Gasarmaturen 14
 Laboratoriumsarmaturen 9
 Sanitäre Armaturen 28
 Spezialarmaturen 24
 Stahlgußarmaturen 30
Aufbereitungsanlagen 2
Automaten
 Heißwasserautomaten 18
Badeapparate s. a. Öfen 18
Befeuchter und Befeuchtungsanlagen 22
Belüfter und Belüftungsanlagen s. a. Lüftungsanlagen 5, 19, 22, 33
Benzinabscheider 15
Beratung 1
Beschickungsgeräte für Heizkessel 27
Blechrohrleitungen 22, 33
Bodenentleerer 27
Brennstoffe s. Einzelbezeichnungen
Brunnen
 Klärbrunnen 34
 Brunnenbau 34
 Bücher 35
Dachlüfter 22, 33
Dampfdruckverminderer 24
Dampfkesselspeisung (automatische) 9, 24
Dampfkraftanlagen 1
Dampfheizer 21, 22, 33
Dampfstaer 24
Dampfwasserableiter s. a. Kondenswasserableiter 24
Dichtungshant 6
Druckmesser s. Manometer
Druckminderer 9, 24
Entdunstungsanlagen 22
Enteisener und Enteisungsanlagen 34
Entgasung 2, 22
Enthärter- und Enthärtungsanlagen 2
Entlüftungsanlagen s. a. Lüftungsanlagen 5, 19, 22, 33
Entmanganungsanlagen 2, 34
Entnebelungsanlagen 5, 22, 33
Entölungsanlagen 2
Entsäuerungsanlagen 34
Entstaubungsanlagen 5, 22, 33
Entwässerungsanlagen 15
Exhaustoren 5, 22, 33
Fachliteratur 35
Faltenrohrkompensatoren 24
Fern-Anemometer s. Anemometer
Fernheizungen 1
Fernmanometer s. Manometer
Fernthermometerstationen 9
Fernventilsteuerungen 9
Feuchtigkeitsmesser 9
Feuerungen s. Einzelbezeichnungen
Feuerverzinkereien 33
Filter und Filteranlagen 2
 Langsamfilter 34
 Luftfilter 16, 22, 26
 Ölfilter 2
 Schnellfilter 34
Frischwasserklärung 15
Gasapparate s. Einzelbezeichnungen
Gaslufterhitzer 21, 22, 26
Gaswarmwasserapparate 18
Gebläse
 Hochdruckgebläse 22, 33
 Schraubengebläse 22, 33
 Zentrifugalgebläse 22, 33
Gegenstromapparate 28, 33
Gegenstromvorwärmer 33
Großraumheizungen 9, 22, 23
Hängebahnen 27
Hauswasseranlagen 10, 29, 30
Heizaggregate s. a. Luftheizaggregate 22, 33
Heizapparate s. a. Luftheizapparate 22, 26, 33
Heizkörper s. a. Radiatoren 14
Heizregister 22, 33
Heizungsbeschickungsgeräte 27
Kalorifere 21, 22
Kanalisationsanlagen 15, 34
Kellerentwässerung s. a. Entwässerung 15, 30
Kessel
 Dampfkessel 14
 Gasheizkessel 14
 Heizungskessel 14
 Hochdruckkessel 14
 Hochleistungskessel 14
 Niederdruckdampfkessel 14
 Stahlheizkessel 12
 Warmwasserkessel 14
 Zentralheizungskessel 12
Kirchenheizungen 22
Kläranlagen 8, 15, 17, 34
Klappenfernstellanlagen 9
Klimaanlagen, automatische s. a. Wetter, künstliches 1, 9, 22
Kohlensaufzüge 27
Kohlenwagen 27
Kompressoren 29
Kondensationsanlagen 26
Kondensatoren 26
Kondensstoffe 29
Kondenswasserableiter 24
Kondenswasserrückspüler 24
Konvektoren 26
Korrosionsschutzanlagen 11
Kühlsysteme 28
Lamellenkalorifere s. Kalorifere
Lüftungsanlagen 5, 19, 22, 33
Lüftungsgarnituren 9
Luftbe- und -entfeuchtung 22
Luftbehandlungsanlagen 22
Luftentstaubung 16, 22
Lufterhitzer 3, 19, 21, 22, 23, 26, 33
Luftheizaggregate 3, 19, 22, 33
Luftheizanlagen 19, 22, 33
Luftheizapparate 3, 19, 22, 26, 33
Luftkondensatoren s. a. Kondensatoren 26
Luftkühler 21, 22, 26, 33
Luftreinigung 16
Lufttrocknung 22
Metallschläuche 13, 22
Mikromanometer s. Manometer
Mischapparate 24
Motoren 9
Öfen
 Badeöfen 18
 Gasbadeöfen 18
 Gasheizöfen 14, 18
 Industrieöfen 5
 Kohlenbadeöfen 15
 Luftheizungsöfen 23
 Schmelzöfen 5
Ölabscheider 15
Ölfeuerungen 7
Projektierungen 1
Pumpen 10, 29, 30, 31
 Feuerlöschpumpen 30
 Flügelumpen 29
 Hauswasserpumpen 10, 29, 30
 Kesselspeisepumpen 10, 29
 Kolbenpumpen 29
 Luftpumpen 29
 Motorpumpen 10
 Niederdruckkreiselpumpen 10, 29, 31
 Umwälzpumpen 10, 25, 29, 31
 Unterwasserpumpen 29
 Zahnradpumpen 10
 Zentrifugalpumpen 10, 29, 30, 31
Pumpenschächte 8
Pumpwerke 31
Radiatoren 12
Radiatorenentleerer 24
Rauchgaslufterhitzer 22
Raumerwärmer 5, 14
Rechen 15
 Schlitzrechen 15
 Siebbandrechen 15
Rechenanlagen 15
Registrierthermometer s. Thermometer
Regler 9
 Druckregler 24

Feuerungszugregler 4
Membranregler 24
Raumtemperaturregler 24
Schwimmerregler 24
Temperaturregler 24
Wassertemperaturregler 24
Zugregler 24
Regulatoren 9
Rippenheizkörper 3
Rohre
Betonrohre 8
Rippenrohre 3
Spiralrippenrohre 3
Standrohre 14
Rohrleitungen 34
Rohrnetzbau 1, 34
Rohrverlegungen 1
Rückkühlanlagen 1, 21

Saugzuganlagen 22, 33
Schieber
Absperrschieber 15, 30
Dampfschieber 30
Schlackenaufzüge 27
Schlammabfuhrwagen 27
Schlammbelebung 15
Schlammverwertung 15
Schmutzfänger 24
Schraubenlüfter 3, 22
Seitenentleerer 27
Sicherheitsmischapparate 24
Siebtrommeln 15
Signal-Anlagen 9, 24
Sinkkästen 15
Späneabsaugungsanlagen 22, 33
Spänetransportanlagen 22
Sprinkler s. a. Sprühdüsen unter
Düsen 15
Spülapparate 15
Staubsauganlagen 22, 33
Staubtransportanlagen 22

Teerstricke 6
Temperaturmeßgeräte 9
Thermometer 9
Transportgeräte 27
Trocknungsanlagen 5, 22, 33

Unterwind 22
Ventilationsanlagen s. Lüftungs-
anlagen
Ventilatoren 5, 19, 21, 22, 33
Naßabscheider-Ventilatoren 22
Schmiedeventilatoren 22
Zentrifugalventilatoren 3, 22
Ventile 9
Absperrventile 29, 30
Druckreduzierventile 24
Dreiweg-Ventile 9
Eckventile „Type Koswa“ 20
Flanschen-Schrägsitzventile
„Type Koswa“ 20
Schnellschließventile 24
Schrägsitzventile 30
Sicherheitsventile 30
Sicherheits-Wechselventile
„Type Koswa“ 20
Vierweg-Ventile 9
Verzinkerei 33
Vorwärmer 28
Wärmeaustauschapparate 21, 26,
28
Wärmeplatten 22
Wärmespeicher 1
Wärmewirtschaft 1, 2
Wäschetrockner (Tumbler) 33
Warmwasserbereiter 14, 18
Warmwasserregulatoren 24
Wasseraufbereitungsanlagen 2, 11
Wasserreinigung 2, 32, 34
Wasserreinigungsapparate 34
Wasserstands-Alarmapparate 24
Wasserstandsfernmelder 24
Wassersteinverhütung 2, 11
Wasserversorgung 34
Wasserwerksbau 34
Weißstricke 6
Wetter, künstliches s. a. Klima-
anlagen, automatische 22
Zeigerthermometer s. Thermometer
Zentralheizungen 1
Zentralheizungsbedarf 9

Firmenliste zum Bezugsquellennachweis

S.-R. = Sachregister-Nummer A.-S. = Anzeigenseite

S.-R.	A.-S.	S.-R.	A.-S.
1 Kraftanlagen Aktiengesellschaft, Heidelberg, Bismarckstr. 11	23	18 Vaillant Joh., K. G., Remscheid, Berghäuserstr. 40	13
2 Fischer Emil, Wärmewirtschaft, Wasserreinigung und Regeltechnik, Essen, Schließfach 93	9	19 Langbein & Engelbracht o. H. G., Bochum, Post-schließfach 355	16
3 Grauhan Hermann, Mülheim-Ruhr, Postfach 368	14	20 Pörringer & Schindler G. m. b. H., Zweibrücken, Postfach Nr. 60	7
4 Jansen J., Düsseldorf, Volmerswertherstr. 43	18	21 Scheller W., Maschinenbau K. G., Essen, Post-fach 529	8
5 Schilde Benno, Maschinenbau A. G., Hersfeld/Hessen	5	22 Schröter K.-G., Maschi-nenfabrik, Rudersberg, Kreis Waiblingen/Württ.	5
6 Hanfzentrale Griesinger, Neu-Ulm-Donau	10	23 Rekuperator K. G., Dr.-Ing. Schack & Co., Düssel-dorf, Wilhelm-Marxhaus	14
7 Werdenberg H., Voll- u. halbautomatische Öffene-rungen, Pforzheim, Wolfs-berg-Allee 63	3	24 Willms A., Düsseldorf, Hermannstr. 48	6
8 Engel & Leonhardt, Betonwerk, Berlin-Spandau, Am Südhafen	18	25 Opländer Wilhelm, Appa-ratebau, Dortmund, Post-schließfach 251	12
9 Regulator & Instrument AB Billmann, Wyhlen (Baden)	11	26 GEA Luftkühler-Gesell-schaft m. b. H., Bochum, Königsallee 45	7
10 Kracht Pumpen- u. Mo-torenfabrik GmbH., Wer-dohl i. W.	6	27 Schuler Otto, K.-G., Beuel a. Rhein, Gartenstraße 86	14
11 „Pharmachemie“ Fabrik chem.-pharm. u. techn. Präparate, Berlin-Tempelhof, Borussiastr. 53	10	28 Schaffstaedt H., Appara-tebau u. Armaturenfabrik, Gießen/Hessen	4
12 Brötje Aug., Radiatoren-fabrik, Rastede-Oldbg.	2	29 Klein, Schanzlin & Becker A. G., Frankenthal/Pfalz	21
13 „Flexa“ Steinheimer Me-tallschlauch G. m. b. H., Steinheim am Main	8	30 Amag-Hilpert-Pegnitz-hütte A. G., Pegnitz/Ofr.	17 u. 21
14 Gasgeräte-Gesellschaft Dipl.-Ing. Barsch & Co., Bochum, Schellstr. 7	23	31 Kleinschanzlin-Besten-bostel GmbH., Bremen, Grünenstr. 104-109	17
15 Passavant-Werke, Michel-bacher Hütte (b. Michel-bach, Nassau)	4	32 Börner Hans & Co. G. m. b. H., Düsseldorf, Eller-str. 157	14
16 Delbag-Luftfilter GmbH., Berlin-Halensee/Düssel-dorf-Heerd	3	33 Geisel Rudolf, Maschinen-fabrik, Mannheim-Indu-striefhafen	14
17 Menzel & Co., Wasser- und Abwasserreinigungs-Ges., Stuttgart 1, Postfach 819	10	34 Hempel H., Berlin-Niko-lassee, Teutonenstraße 24	17
		35 Oldenbourg R., Verlag, München, Lotzbeckstr. 2a, Schließfach 31	16, 21 u. 22

Beratende Ingenieure VBI in den Arbeitsgebieten der Hygiene

Die Ingenieure übernehmen fachmännisch und unabhängig: Gutachten, Beratung, Planung, Bauleitung nach der Gebührenordnung der Ingenieure. - Die Anschrift der Geschäftsstelle des „Vereins Beratender Ingenieure“ ist: (22a) Essen, Moltke-Straße 40

J. Bauer Dipl.-Ing. Regensburg, Carlstraße 3	Wasserversorgung, Entwässerung, Abwasserreinigung
Hans Dahlem Tel. 2 89 83 Essen-Süd, Schnutenhausstraße 63	Ortsentwässerungs- und Abwasserreinigungsanlagen
Wilhelm Forbers (22c) Siegburg, Rhld., Bahnhofstr. 30, Telefon 3598	Wassergewinnung und -versorgung, Entwässerung, Abwasserreinigung
Friedrich Hippe Osnabrück, Heinrichstr. 33 Telefon 54 47	Wasserversorgung, Abwasserbeseitigung, Gutachten, Entwurf, Bauleitung
Karl Imhoff Dr.-Ing. Essen, Robert-Schmidt-Straße 8	Wasser, Abwasser
Hans Preußner Dipl.-Ing. Hamburg-Klein Flottbek, Kanzleistraße 56, T. 49 67 54	Wasserversorgung und -aufbereitung, Kanalisation, Kläranlagen
Kurt Scheffel Dipl.-Ing. Hannover S, Kerstingstr. 16, T. 8 07 22	Hydrologie, Wasserversorgung, Kanalisation, Abwasserreinigung, Gutachten, Entwurf, Bauleitung
F. Schmirgk Dr.-Ing. Weimar, Marienstraße 14 Schließfach 143, Telefon 21 67	Wasserwerke, Kanalisation, Wasseraufbereitungsanlagen, Abwasserkläranlagen
Schlegel Reg.-Bmstr. Tel. 36 24 54 München 38, Guntherstraße 29	Abwasser- und Wasserversorgungsanlagen
C. A. Seltmann Heidelberg, Neuenheimer Landstraße 52, Telefon 29 75	Heizungs- Lüftungs- und Gesundheitstechnik, Fernheizwerke und Städteheizungen
Dr. Ing. THIEM LEIPZIG	Hydrologische Forschungen Wasserversorgung
Franz Umstaetter (13b) München 23, Ohmstraße 17/I Telefon 3 53 94	Heizung, Wärme-, Kraft-, Klimaanlagen, Lüftung, Trocknung, Großküchen, Wäschereien
Erich Weise Dr.-Ing. Lübeck, Travemünder Allee 32 c Telefon 2 20 33	Wasserversorg., Abwasser- und Müllbeseitig., Kläranlag., landw. Verw. fest. u. flüssig. Abfallstoffe
Westerhoff Ing. und Verm.-Büro Hagen, Elberfelder Str. 82, Tel. 43 86	Wasserversorgung, Entwässerung, Wasserkraftanlag., Wasserrecht Gutachten, Entwurf, Bauleitung

Vom Aufsatz

Reg.-Baurat Schmitz-Lenders

Richtlinien für Kleinkläranlagen

aus Heft 9/10 des „Gesundheits-Ingenieurs“ können
Sonderdrucke zum Stückpreis von

DM -.35 bei Bestellungen bis zu	5 Stück
DM -.28 bei Bestellungen bis zu	25 Stück
DM -.24 bei Bestellungen bis zu	50 Stück
DM -.20 bei Bestellungen bis zu	100 Stück
DM -.18 bei Bestellungen bis zu	200 Stück
DM -.15 bei Bestellungen bis zu	300 Stück
DM -.13 bei Bestellungen ab	400 Stück

bezogen werden.

VERLAG VON R. OLDENBOURG MÜNCHEN

Abteilung Auslieferung, München 1, Schließfach 31

Die Stockwerks-Warmwasserheizung

Eine Kritik des Rietschelschen Berechnungsverfahrens

Von Ing. W. H. Suter, Zürich

Kein anderes Heizsystem ist mir bekannt, bei welchem auch nur annähernd so viele Klagen wegen ungenügender Leistung, mangelhafter Funktion oder hohem Brennstoffverbrauch zu hören sind, wie gerade bei der Schwerkraft-Stockwerksheizung, welche schon immer das Sorgenkind der Heiztechnik war [1]. Technisch nicht oder nur ungenügend Eingeweihte, vor allem die reinen Handwerker, unterschätzen immer wieder die Schwierigkeiten dieses Heizsystems im Hinblick auf die meist geringe Größe dieser Anlagen, indem sie nicht wissen oder sich keine Rechenschaft geben, wie äußerst gering die Umtriebskräfte sind (in der Größenordnung von einer tausendstel Atmosphäre!), welche, zusammen mit der Nichtproportionalität des Wasserbedarfs der Heizkörper mit deren Wärmeleistung die richtige Bemessung des Leitungsnetzes zu einem „kleinen Kunststück“ stempeln, wobei natürlich eine Nachregelung mittelst der Regulierventile ausgenommen ist.

Immer wieder erscheinen in der Fachliteratur Abhandlungen über die Berechnung dieser Kleinheizungen [2 bis 7], was vermuten läßt, daß selbst dem Fachmann noch nicht alles restlos klar zu sein scheint.

Die Darstellung der Berechnung der Etagenheizungen im Lehrbuch der Heiz- und Lüftungstechnik von Rietschel-Gröber, wie sie sogar in der neuesten Auflage 1950 unverändert aus früheren Auflagen übernommen worden ist, läßt verschiedene neuere Erkenntnisse, wie die nachstehenden Ausführungen noch eingehend zeigen werden, unberücksichtigt und ist darum schon seit einiger Zeit als überholt zu betrachten.

Andererseits gibt es aber doch auch viele Anlagen, welche zur vollen Zufriedenheit ihrer Besitzer tadellos arbeiten, und wenn auch in den letzten Jahren in der Schweiz unzählige Etagenheizungen zu zentralen Heizanlagen umgebaut worden sind, so waren hierfür in vielen Fällen Gründe maßgebend, die mit deren Funktion an sich nicht das Geringste zu tun haben, so z. B. die Verringerung der Kohlenstaub-, Asche- und Rauchbelästigung, sowie die Vermeidung des Kohleschleppens vom Kellergeschoß in die Wohnung. Allerdings befindet sich unter den umgebauten Anlagen auch eine stattliche Anzahl, die der Aufstellung der Heizkörper an den Innenwänden und der damit verbundenen Zugerscheinungen wegen geändert wurde.

Nachdem in Deutschland nach mir zugekommenen Berichten wieder viele Stockwerksheizungen gebaut und meines Wissens meistens nach Rietschel [9] berechnet werden, soll nachstehend einmal untersucht werden, ob diese Berechnungsart wirklich Gewähr für eine tadellose Arbeitsweise der nach ihr berechneten Anlagen zu bieten vermag. Die relative Kleinheit dieser Anlagen darf nicht darüber hinwegtäuschen, daß sie wegen der bereits erwähnten geringen wirklichen Druckhöhen, die man sich (besonders als Anfänger) am besten als wirkliche Niveaudifferenzen vorstellt, um einen richtigen Begriff von ihrer Kleinheit zu erhalten, in jedem Fall eine sehr gewissenhafte Leitungsberechnung erfordern. Jedoch kann nur eine richtige Berechnung zu optimalsten Zirkulationsverhältnissen führen, die dann ihrerseits die Voraussetzung für einwandfreie Erwärmung aller Räume, bei jeder Außentemperatur und normalem Brennstoffverbrauch, ergeben.

Die Rietschelsche Berechnungsweise

Die Berechnung der Widerstandshöhen der einzelnen Stromkreise darf (bei bekannten Wassermengen) als die für jede

Warmwasserheizung übliche angesprochen und daher als bekannt vorausgesetzt werden. Ein wenig anders verhält es sich mit derjenigen der verfügbaren Druckhöhen, weil in vielen Fällen kein Höhenunterschied zwischen Kessel- und Heizkörpermitte vorhanden ist, stets aber ein Temperaturunterschied zwischen Vorlaufsteig- und -falleitung besteht, so daß die wirksame Druckhöhe zur Hauptsache durch die Abkühlung des Heizwassers in den Zuleitungen entsteht, was wohl unbestritten ist. Immerhin dürfte auch sie, sofern die Heizwassertemperaturen an den wichtigsten Punkten bekannt sind, keinerlei Schwierigkeiten bieten, erfolge sie nun nach Rietschel oder Wierz [10]. Den eigentlichen „Stein des Anstoßes“ stellt die Bestimmung der Wassertemperaturen und damit im Zusammenhang diejenige der umlaufenden Wassermengen für jeden Stromkreis dar. Die Grundlage für deren Bestimmung bildet die Bedingung, daß Temperaturänderungen in den Rückleitungen nicht durch Mischung verschieden warmen Wassers in den Zusammenflußpunkten, sondern nur durch Abkühlung infolge Wärmeabgabe an die Raumluft entstehen dürfen, worauf meines Wissens erstmals Wierz hingewiesen und dafür auch eine eingehende Begründung gegeben hat [10]. Die Abkühlung des Heizwassers muß also vom Austritt aus dem Kessel bis zu den einzelnen Heizkörpern und von diesen wieder bis zum Eintritt in den Kessel eine stetige sein. Diese stetige Abnahme der Wassertemperatur vom Kesselaustritt durch das Leitungsnetz und die Heizkörper bis zum Eintritt in den Kessel haben wir uns wie ein Trapez im rechtwinkligen Koordinatensystem vorzustellen (Bild 1). Die niedrigste Heizwassertemperatur ist somit diejenige am Kesselaustritt. Diese Bedingung wird aber mit der Rietschel-Methode nicht erfüllt, indem mit ihr eine tiefste Rücklaufstemperatur am entferntesten Heizkörper resultiert und damit ist ihr Schicksal besiegelt: Sie ist zur Berechnung einwandfrei funktionierender Etagenheizungen nicht geeignet. Trotz einheitlich angenommenem Temperaturgefälle von beispielsweise 20° in allen Heizkörpern stellen sich durch den Zufluß von wärmerem Rücklaufwasser aus näher am Kessel gelegenen Heizkörpern Verschiebungen der Druckhöhen und damit der Temperaturgefälle ein, welche zwar die weiter vom Kessel entfernt liegenden Heizkörper begünstigen und die näherliegenden ein wenig „bremsen“, wodurch eine Annäherung an die gewünschten Verhältnisse bewirkt wird. Da wir aber zum voraus nicht zu entscheiden vermögen, ob die Annäherung ausreichend sein wird, ist es zweckmäßiger, sich nicht darauf zu verlassen und eine Berechnungsmethode zu entwickeln, mit der die Wassermengen zum vornherein so bestimmt werden können, daß keine Mischtemperaturen im Rücklauf entstehen.

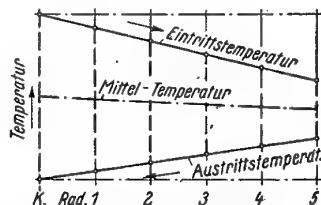


Bild 1. Verlauf der Ein- u. Austrittstemperaturen an den Heizkörpern einer Stockwerks-Warmwasserheizung bei der Berechnungsmethode nach Wierz-Suter.

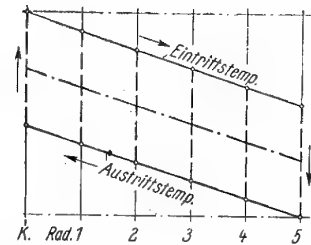


Bild 2. Verlauf der Ein- und Austrittstemperaturen an den Heizkörpern einer Stockwerks-Warmwasserheizung nach der Rietschelschen Berechnung.

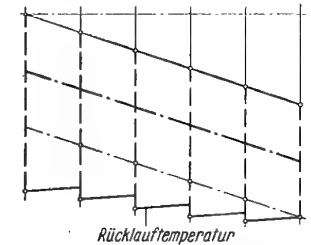


Bild 3. Verlauf der Rücklauftemperaturen nach Rietschel.

schel nur die Vorlauftemperaturen, und zwar unter der Annahme gleicher Temperaturgefälle in allen Heizkörpern berechnet werden, stellt der Verlauf der Ein- und Austrittstemperaturen bei den Heizkörpern nach ihm ein Rhomboid (Bild 2) dar bzw. eine Sägelinie im Hauptrücklauf (Bild 3), wenn man die jeweilige Erwärmung durch Mischung in einem Vereinigungspunkt und nachherige Abkühlung berücksichtigt). Daher nimmt die Wärmeleistung der einzelnen Heizkörper bei Verminderung der Vorlauftemperatur nicht mehr bei allen im gleichen Verhältnis ab, sondern die äußersten Heizkörper weisen trotz Vergrößerung der Heizfläche entsprechend der geringeren Durchschnittstemperatur eine verhältnismäßig stärkere Abnahme der Wärmeleistung auf und damit läßt die Beheizung der vom Kessel entfernteren Räume in den Übergangszeiten zu wünschen übrig. (Grundsätzlich liegt hier die gleiche Erscheinung vor wie beim sog. Einrohrsystem. Es ist durchaus typisch für dieses Heizsystem, daß die Klagen wegen ungenügender bzw. ungleichmäßiger Erwärmung regelmäßig im Herbst und Frühjahr erfolgen, da nicht mehr mit den gleich hohen Vorlauftemperaturen geheizt wird, aus welchem Grunde es sich denn auch bei uns nicht einzubürgern vermochte.)

Bessere Berechnungsmethode

Die Rietschel-Methode ist also ungeeignet, um störungsfreie Zirkulationsverhältnisse zu gewährleisten, ferner weist sie die Unmöglichkeit der Erzielung einer zuverlässigen zentralen Regelung auf. Nachstehend soll daher eine Rechenmethode gezeigt werden, welche die beiden besprochenen Mängel der Rietschel-Methode vermeidet. Der Grundgedanke bei der neuen Berechnungsart liegt darin, daß das Wasser zwischen einem Vorlaufabzweig und dem entsprechenden Rücklaufabzweig in beiden hier abzweigenden Stromkreisen sich um den gleichen Betrag abkühlt. Die Temperaturgefälle in den Heizkörpern müssen daher mit fortschreitender Entfernung vom Heizkessel kleiner werden. Demgemäß wird der Wasserbedarf für die weiter vom Kessel entfernten Heizkörper für gleiche Wärmeleistung größer, was für diese auch größere Leitungen bedingt. Da schon die Übertemperatur zwischen den Rückleitungen und der Luft geringer und überdies auch die Länge der einzelnen Rückleitungen bei tiefliegender Sammelleitung kleiner ist als der entsprechenden Vorlaufanschlüsse, muß auch die Temperaturabnahme in den Rückleitungen kleiner sein als in den entsprechenden Vorlaufstrecken, weshalb die mittlere Heizkörpertemperatur mit zunehmendem Abstand vom Kessel notwendigerweise ebenfalls sinken muß. Die Abnahme der

Nun hat die Rietschel-Methode aber noch einen anderen Nachteil, der ihre weitere Anwendung als nicht mehr tunlich erscheinen läßt: Jede ausreichende, generelle Regelung der Wärmeabgabe der einzelnen Heizkörper entsprechend der jeweiligen Außentemperatur setzt für gleiche Raumtemperaturen gleiche Übertemperaturen des Heizwassers voraus. Mit der Rietschel-Methode ist auch diese Forderung nicht erfüllbar, weil die vom Kessel entfernteren Heizkörper eine beträchtlich tiefere Durchschnittstemperatur aufweisen als die näher am Kessel gelegenen. (Da nach Rietschel nur die Vorlauftemperaturen, und zwar unter der Annahme gleicher Temperaturgefälle in allen Heizkörpern berechnet werden, stellt der Verlauf der Ein- und Austrittstemperaturen bei den Heizkörpern nach ihm ein Rhomboid (Bild 2) dar bzw. eine Sägelinie im Hauptrücklauf (Bild 3), wenn man die jeweilige Erwärmung durch Mischung in einem Vereinigungspunkt und nachherige Abkühlung berücksichtigt). Daher nimmt die Wärmeleistung der einzelnen Heizkörper bei Verminderung der Vorlauftemperatur nicht mehr bei allen im gleichen Verhältnis ab, sondern die äußersten Heizkörper weisen trotz Vergrößerung der Heizfläche entsprechend der geringeren Durchschnittstemperatur eine verhältnismäßig stärkere Abnahme der Wärmeleistung auf und damit läßt die Beheizung der vom Kessel entfernteren Räume in den Übergangszeiten zu wünschen übrig. (Grundsätzlich liegt hier die gleiche Erscheinung vor wie beim sog. Einrohrsystem. Es ist durchaus typisch für dieses Heizsystem, daß die Klagen wegen ungenügender bzw. ungleichmäßiger Erwärmung regelmäßig im Herbst und Frühjahr erfolgen, da nicht mehr mit den gleich hohen Vorlauftemperaturen geheizt wird, aus welchem Grunde es sich denn auch bei uns nicht einzubürgern vermochte.)

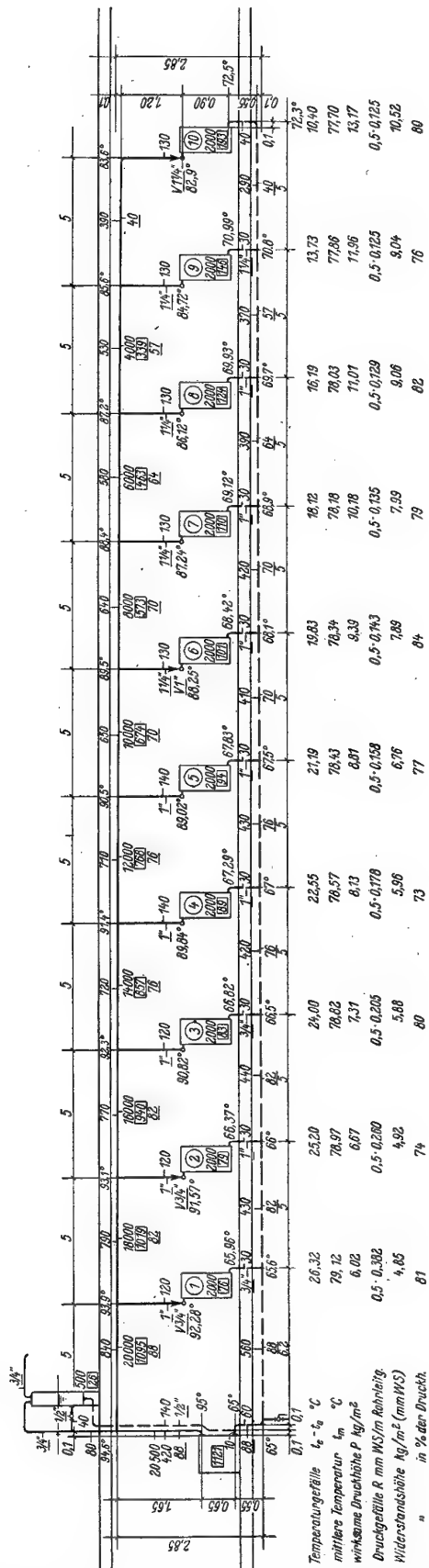
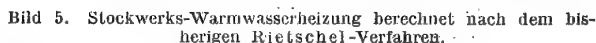


Bild 4. Stockwerks-Warmwasserheizung berechnet nach dem dargestellten Verfahren.



1. Eine mittlere Vor- und Rücklauftemperatur vorausgesetzt, wird die Wärmeabgabe jeder Teilstrecke festgestellt, und zwar für die waag- und lotrechten Strecken getrennt (für die ersteren außerdem getrennt nach Lage über dem Fußboden oder unmittelbar unter der Decke, weil für diese letzteren infolge verminderter Konvektion nur 70 vH. der Abgabe von Leitungen über dem Boden einzusetzen sich empfiehlt).
2. Angefangen am entferntesten Heizkörper, wird zur Wärmeleistung jedes Heizkörpers die Wärmeabgabe seiner Zu- und Rückleitung addiert, einschließlich der Abgabe der gemeinsamen Zu- und Rückleitungen, bis am Kessel die Summe aller Wärmeabgaben resultiert.
3. Dieses Addieren in geeigneter Weise durchgeführt und am Kessel ein maximales Temperaturgefälle, das sich nach der Ausdehnung der ganzen Anlage zu richten hat, vorausgesetzt, lassen sich die Temperaturgefälle an jedem Knotenpunktpaar und damit abwechselungsweise auch die erforderlichen Wassermengen für jedes Teilstreckenpaar berechnen.
4. Die Abkühlung des Heizwassers erhält man bekanntlich indem man die jeweilige Wärmeabgabe einer Teilstrecke durch die hindurchfließende Wassermenge teilt und die einzelnen Heizwassertemperaturen, indem man die Temperaturabnahme von der vorhergehenden Vorlauftem-



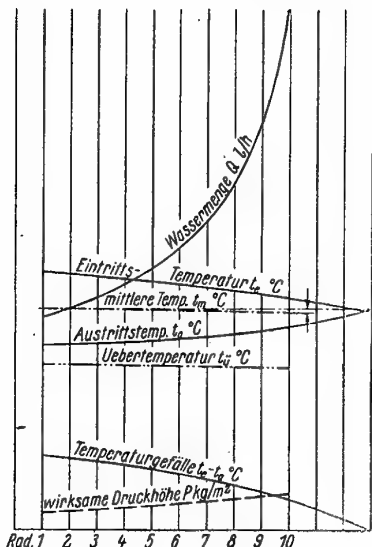


Bild 7. Verlauf von Temperaturen, Wassermenge „und Druckhöhe“ bei der Berechnung nach Wierz-Suter.

peratur (vom Kessel aus betrachtet) in Abzug bringt bzw. zur vorhergehenden Rücklaufftemperatur hinzuzählt.

Auf diese Weise nimmt das Temperaturgefälle zwischen zwei entsprechenden Punkten der Zu- und Rückleitung vom Kessel aus stetig ab. Gleichzeitig ergeben sich für alle Teilstrecken die erforderlichen Wassermengen. Da außerdem an allen Knoten- und Knickpunkten des Leitungsnetzes die Wassertemperaturen bekannt sind, lassen sich die zugehörigen Druckhöhen ebenfalls zuverlässig bestimmen.

Mit dem Zusammenzählen der Wärmemengen beginnt man, wie gesagt, am besten beim äußersten Heizkörper, d. i. Heizkörper 10, wobei zur Wärmeleistung eines jeden Heizkörpers die Wärmeabgabe der zugehörigen Vor- und Rücklaufanschlußleitung hinzugezählt wird. Zur Summe von zwei Heizkörpern mit ihren Anschlußleitungen kommt dann noch die Wärmeabgabe der gemeinsamen Zu- und Rückleitung, die zur vorerwähnten Summe addiert wird, wie die Tabelle 1 zeigt.

Wie aus der Tabelle 1 hervorgeht, ist die vorgeschlagene Rechenmethode nur dann anwendbar, wenn sämtliche zusammengehörende Abzweige mit gleicher Belastung der Zu- und Rückleitungen in der gleichen Reihenfolge angeordnet sind. Da aber jede Abweichung hiervon beim Abstellen eines Heizkörpers zu Verschiebungen der Widerstandshöhen und daher Zirkulationsstörungen führen kann, empfiehlt es sich, schon bei der Leitungsführung hierauf Rücksicht zu nehmen.

Berechnung der wirksamen Druckhöhen

Aus den in vorstehender Weise berechneten Temperaturgefällen ergeben sich die im Aufrißschema an den verschiedenen Abzweigen und Richtungsänderungen notierten Heizwassertemperaturen, aus denen, zusammen mit den Höhenangaben, die wirksamen Druckhöhen zuverlässig berechnet werden können, was bekanntlich auf verschiedene Art und Weise geschehen kann, nämlich als:

- 1. Differenz zwischen der Gesamtdruckhöhe in der Fall- und Steigleitung, berechnet auf Grund der Durchschnittsgewichte der drei Teile: Zuleitung, Heizkörper, Rückleitung bzw. Rücklauf, Heizkessel, Vorlauf,
- 2. Differenz zwischen der Gesamtdruckhöhe in der Fall- und Steigleitung, berechnet auf Grund der entsprechenden Durchschnittstemperaturen der vorstehend genannten drei Teile,
- 3. Summe der wirksamen Druckhöhe von „Mitte Kessel“ bis „Mitte Heizkörper“ plus der „zusätzlichen“ Druckhöhe im Vorlauf, minus der negativen Druckhöhe unter „Kesselmitte“;

- 4. Summe der Einzeldruckhöhen nach der Methode „Wierz“;
- 5. Summe der Einzeldruckhöhen nach der vereinigten Methode „Wierz/Weber“ [12],

wobei selbstredend alle fünf Berechnungsarten das gleiche Resultat ergeben sollten. —

Physikalisch am einleuchtendsten und wahrscheinlich am genauesten ist meines Erachtens die Methode 1, denn hier ergibt sich die wirksame Druckhöhe tatsächlich gemäß deren Definition aus dem Unterschied der Druckhöhen in der Fall- und Steigleitung, nur daß sich die Druckhöhe der zwei Wassersäulen aus je drei Einzelteilen zusammensetzt, entsprechend den Höhen und Temperaturen der vorerwähnten Anteile, während Methode 5 die praktischste und am wenigsten Zeit beanspruchende sein dürfte.

Die Berechnung wird nun allgemein so durchgeführt, daß als maßgebende Temperaturen zur Bestimmung des Wassergewichtes die arithmetischen Mittel aus der Anfangs- und Endtemperatur der betrachteten Strecke eingesetzt werden. Für kleinere Temperaturunterschiede (unter 20° C) ist dies auch ohne weiteres zulässig, besonders wenn auch die zugehörigen Höhen sich in normalen Grenzen halten (nicht über 2 m). Am wenigsten genau wird die gemachte Voraussetzung für den Heizkessel Gültigkeit haben, denn hier ist ja das Temperaturgefälle am größten (25 bis 30° C). Da die Wärmeübertragung einer Heizfläche an Stellen höherer Übertemperatur allgemein größer ist, dürfte die Temperaturzunahme des Heizwassers vom Rücklaufeintritt bis zum Vorlaufaustritt aus dem Kessel keine lineare, sondern in der untern Hälfte größer als in der obern und somit die wirkliche Durchschnittstemperatur im Heizkessel ein wenig höher als das arithmetische Mittel aus Ein- und Austrittstemp. sein. Dementsprechend wird auch die Temperatur in „Kesselmitte“ etwas höher liegen. Nehmen wir z. B. bei 95° C Aus- und 65° C Eintrittstemp. eine Temperatur von 82° C (statt 80° C) als Durchschnitt, so ergibt sich das Wassergewicht bei 80° C zu 971,83 kg/m³, während es bei 82° C 970,57 kg/m³ beträgt. Die Differenz von 1,26 kg/m³, bedeutet bei 1 m Höhe vom Rost bis zum Wasseraustritt und unveränderlicher Druckhöhe in der Falleitung eine entsprechende, „unsichtbare“ Druckhöhereserve in kg/m², bezogen auf das arithmetische Mittel aus Ein- und Austrittstemp. als Grundlage für die Wassergewichte. Als Kesselmitte ist nicht immer die Mitte zwischen Wasserein- und Austritt, selbstverständlich noch weniger die Konstruktionsmitte einzusetzen [4]. Da die Wassererwärmung erst vom Rost aus nach oben erfolgt, ist die Höhe vom Rücklaufanschluß bis zum Rost mit der Rücklaufftemperatur einzusetzen, sofern der Rücklaufeintritt in den Kessel unterhalb des Rostes liegt.

Teilen wir den Strömungsweg des Wassers vom Ein- bis zum Austritt aus dem Kessel bzw. die entsprechende Höhe in zehn gleiche Teile und bestimmen die Gewichte in je 0,1 m Abstand (Bild 6) auf der Grundlage der aus dem Temperaturverlauf abzulesenden Temperaturen mit 82° C in Kesselmitte, so erhalten wir das Ergebnis der Tabelle 2.

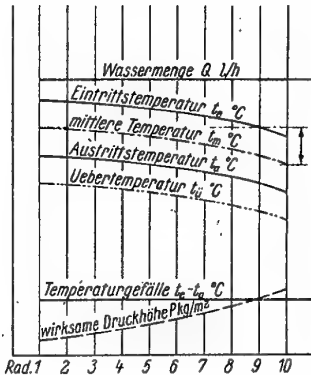


Bild 8. Verlauf von Temperaturen, Wassermenge „und Druckhöhe“ bei der Rietschelschen Berechnung.

Tabelle 1: Berechnung der einzelnen Wassermengen und -temperaturen

Bezeichnung der Abkühlungsstrecke	Wärmeabgabe (kcal/h)		Temperaturgefälle (°C)		Wassermenge (l/h)
	einzel	zusammen	einzel	zusammen	
Heizkörper 10	2000	Rechnungs-	/ 193 = 10,40		Rechnungs-
Vorlauf lotrecht	130	gang von	/ 193 = 0,68		gang von
Vorlauf an Decke	390	oben nach	/ 193 = 2,03		unten nach
Rücklauf lotrecht	40	unten	/ 193 = 0,21		oben
Rücklauf an Decke	290		/ 193 = 1,51		
Zusammen		2850		14,83	= 193
Heizkörper 9	2000		/ 146 = 13,73		
Vorlauf lotrecht	130		/ 146 = 0,89		
Rücklauf lotrecht	30		/ 146 = 0,21		
Zusammen		2160	/ (17,48 - 2,65)	14,83	= 146
Vorlauf an Decke	530		/ 339 = 1,56		
Rücklauf an Decke	370		/ 339 = 1,09	2,65	
Zusammen		5910		17,48	= 339
Heizkörper 8	2000		/ 124 = 16,19		
Vorlauf lotrecht	130		/ 124 = 1,05		
Rücklauf lotrecht	30		/ 124 = 0,24		
Zusammen		2160	/ (19,57 - 2,09)	17,48	= 124
Vorlauf an Decke	580		/ 463 = 1,25		
Rücklauf an Decke	390		/ 463 = 0,84	2,09	
Zusammen		9040		19,57	= 463
Heizkörper 7	2000		/ 110 = 18,12		
Vorlauf lotrecht	130		/ 110 = 1,18		
Rücklauf lotrecht	30		/ 110 = 0,27		
Zusammen		2160	/ (21,42 - 1,85)	19,57	= 110
Vorlauf an Decke	640		/ 573 = 1,12		
Rücklauf an Decke	420		/ 573 = 0,73	1,85	
Zusammen		12260		21,42	= 573
Heizkörper 6	2000		/ 101 = 19,83		
Vorlauf lotrecht	130		/ 101 = 1,29		
Rücklauf lotrecht	30		/ 101 = 0,30		
Zusammen		2160	/ (22,99 - 1,57)	21,42	= 101
Vorlauf an Decke	650		/ 674 = 0,96		
Rücklauf an Decke	410		/ 674 = 0,61	1,57	
Zusammen		15480		22,99	= 674
Heizkörper 5	2000		/ 94 = 21,19		
Vorlauf lotrecht	140		/ 94 = 1,48		
Rücklauf lotrecht	30		/ 94 = 0,32		
Zusammen		2170	/ (24,47 - 1,48)	22,99	= 94
Vorlauf an Decke	710		/ 768 = 0,92		
Rücklauf an Decke	430		/ 768 = 0,56	1,48	
Zusammen		18790		24,47	= 768
Heizkörper 4	2000		/ 89 = 22,55		
Vorlauf lotrecht	140		/ 89 = 1,58		
Rücklauf lotrecht	30		/ 89 = 0,34		
Zusammen		2170	/ (25,80 - 1,33)	24,47	= 89
Vorlauf an Decke	720		/ 857 = 0,84		
Rücklauf an Decke	420		/ 857 = 0,49	1,33	
Zusammen		22100		25,80	= 857
Heizkörper 3	2000		/ 83 = 24,00		
Vorlauf lotrecht	120		/ 83 = 1,44		
Rücklauf lotrecht	30		/ 83 = 0,36		
Zusammen		2150	/ (27,09 - 1,29)	25,80	= 83
Vorlauf an Decke	770		/ 940 = 0,82		
Rücklauf an Decke	440		/ 940 = 0,47	1,29	
Zusammen		25460		27,09	= 940
Heizkörper 2	2000		/ 79 = 25,20		
Vorlauf lotrecht	120		/ 79 = 1,51		
Rücklauf lotrecht	30		/ 79 = 0,38		
Zusammen		2150	/ (28,29 - 1,20)	27,09	= 79
Vorlauf an Decke	790		/ 1019 = 0,78		
Rücklauf an Decke	430		/ 1019 = 0,42	1,20	
Zusammen		28830		28,29	= 1019
Heizkörper 1	2000		/ 76 = 26,32		
Vorlauf lotrecht	120		/ 76 = 1,58		
Rücklauf lotrecht	30		/ 76 = 0,39		
Zusammen		2150	/ (29,62 - 1,33)	28,29	= 76
Vorlauf an Decke	840		/ 1095 = 0,77		
Rücklauf an Decke	560		/ 1095 = 0,51		
Rücklauf lotrecht	60		/ 1095 = 0,05	1,33	
Zusammen		32440		29,62	= 1095
Ausdehnungsgefäß	500		/ 26 = 19,48		
Vorlauf lotrecht	80		/ 26 = 3,12		
Vorlauf waagerecht	40		/ 26 = 1,56		
Rücklauf lotrecht	140		/ 26 = 5,46		
Zusammen		760	/ (30,00 - 0,38)	29,62	= 26
Vorlauf lotrecht	420		/ 1121 = 0,37		
Rücklauf waagerecht	10		/ 1121 = 0,01	0,38	
Zusammen		33630		30,00	= 1121

Tabelle 2: Temperaturverlauf im Heizkessel

Bezeichnung	Abstand von:		Temperatur °C	Gewicht kg/m³	Durchschnittsgewicht kg/m³
	unten	Mitte			
Wasseraustritt	1,0 m	+ 0,5 m	95	961,92	Obere Kesselhälfte: 4826,57/5 = 965,31 Differenz gegenüber Gewicht bei 82° = 5,26
	0,9	+ 0,4	92,5	963,65	
	0,8	+ 0,3	90	965,34	
	0,7	+ 0,2	87,5	967,01	
	0,6	+ 0,1	85	968,65	
Mittellebene („Kesselmitte“)	0,5	0	82	970,57	Untere Kesselhälfte: 4882,07/5 = 976,41 Differenz gegenüber Gewicht bei 82° = 5,84
	0,4	- 0,1	79	972,45	
	0,3	- 0,2	76	974,29	
	0,2	- 0,3	72,5	976,36	
	0,1	- 0,4	69	978,38	
Wassereintritt	0	- 0,5	65	980,59	
Durchschnittstemperatur			893,5/11 = 81,23°	10679,21/11 = 970,837	

Wie ein Vergleich zeigt, ist das auf diese Weise berechnete Durchschnittsgewicht ein wenig höher als das Gewicht bei der angenommenen Temperatur von 82° C in „Kesselmitte“ und demgemäß muß die diesem Gewicht entsprechende Temperatur etwas niedriger sein, sie beträgt 81,6° C. Ferner ist die Durchschnittstemperatur aus den elf Einzeltemperaturen nicht nur niedriger als die angenommene Temperatur in der Mittellebene, sondern auch als die dem Durchschnittsgewicht entsprechende Temperatur. Die „unsichtbare“ Druckhöhereserve beträgt in diesem Falle 971,83 — 970,84 = 0,99 kg/m³. Berechnen wir das Durchschnittsgewicht nur aus den beiden Gewichten bei der Ein- und Austrittstemperatur, wobei der Temperaturverlauf innerhalb dieses Temperaturbereiches selbstverständlich verschieden sein kann, so erhalten wir $(980,59 + 961,92) / 2 = 971,26 \text{ kg/m}^3$. Die entsprechende Temperatur beträgt 80,9°, während das Gewicht, das dem arithmetischen Mittel aus Ein- und Austrittstemperatur (80°) entspricht, wie bereits angegeben, 971,83 kg/m³ beträgt.

Der Unterschied zwischen den Gewichten bei der Eintrittstemperatur und derjenigen in der Mittellebene (82°) beträgt 980,59 — 970,57 = 10,02 kg/m³, derjenige bei der Temperatur in „Kesselmitte“ und der Austrittstemperatur aber 970,57 — 961,92 = 8,65 kg/m³. Ein ähnliches Ergebnis, aber etwas weniger ausgeprägt, erhalten wir auch für die Gewichts-differenz zwischen Mittellebene und oberer Kesselhälfte bzw. Mittellebene und unterer Kesselhälfte, nämlich wie bei der Aufstellung ausgerechnet, 5,84 gegen 5,26 kg/m³. Unter der Voraussetzung eines Temperaturverlaufes gemäß Bild 6 entspricht das berechnete Durchschnittsgewicht dem Gewicht des Wassers in 0,48 m über dem Rücklaufeintritt bzw. Rost.

Während die Durchschnittstemperatur bei (wahrscheinlich nicht vorhandener) linearer Temperaturzunahme mit der Temperatur in „Kesselmitte“ identisch ist, gilt analoges für die Wassergewichte weder bei linearem Temperaturverlauf, noch bei Temperaturzunahme gemäß Temperaturkurve. Daher ist das Rechnen unmittelbar mit den Durchschnittsgewichten statt mit den Durchschnittstemperaturen, obwohl weniger praktisch, das Genauere. Eine genaue Übereinstimmung zwischen dem arithmetischen Temperaturmittel und dem Mittel der entsprechenden Gewichte ist ausgeschlossen, weil der Gewichtsunterschied je Grad Temperatur-differenz nicht konstant ist, sondern mit steigender Temperatur ebenfalls zunimmt. Da die Temperaturzunahme in der untern Kesselhälfte aber (sehr wahrscheinlich) größer ist als in der obern, heben sich diese beiden Verschiedenheiten im Endergebnis nahezu auf.

Stellen wir die erhaltenen Ergebnisse nochmals übersichtlich nebeneinander, so ersehen wir:

Durchschnittsgewicht bei den Grenztemperaturen von 95 und 65° C

1. bei linearem Temperaturverlauf:

- a) aus den beiden Gewichten bei den Grenztemperaturen entsprechend dem Gewicht bei 80,9° C 971,26 kg/m³
- b) bei 80° C in „Kesselmitte“ und arithm. Temperaturmittel 971,83 kg/m³

- 2. bei einem Temperaturverlauf nach der Kurve:
 - a) aus den elf Einzelgewichten 970,84 kg/m³
 - b) bei 82° C in „Kesselmitte“ 970,57 kg/m³
- Zusammengefaßt können wir feststellen:

- 1. Die wirkliche Durchschnittstemperatur des Heizwassers im Kessel ist nicht (genau) gleich dem arithmetischen

Mittel aus den Grenztemperaturen (Ein- und Austrittstemperatur),

- 2. Das wirkliche Durchschnittsgewicht des Heizwassers im Kessel ist nicht (genau) gleich dem Gewicht bei dem arithmetischen Mittel aus den Grenztemperaturen,
- 3. Die wirkliche Durchschnittstemperatur des Heizwassers im Kessel ist nicht (genau) gleich der Temperatur in der Mittellebene („Kesselmitte“).
- 4. Das wirkliche Durchschnittsgewicht des Heizwassers im Kessel ist nicht (genau) gleich dem Gewicht bei der Temperatur in der Mittellebene.

Obschon die festgestellten Unterschiede nicht allzu groß sind und darum praktisch kaum ins Gewicht fallen dürften, mußten sie in diesem Zusammenhang doch erwähnt werden, weil sie wahrscheinlich die Ursache dafür sind, warum eine genaue Übereinstimmung der Ergebnisse der verschiedenen Rechenverfahren zur Bestimmung der wirksamen Druckhöhen nicht zu erzielen ist, denn ohne Kenntnis des wirklichen Durchschnittsgewichts des Heizwassers im Kessel läßt sich die Druckhöhe seiner Wassersäule natürlich nicht zuverlässig bestimmen.

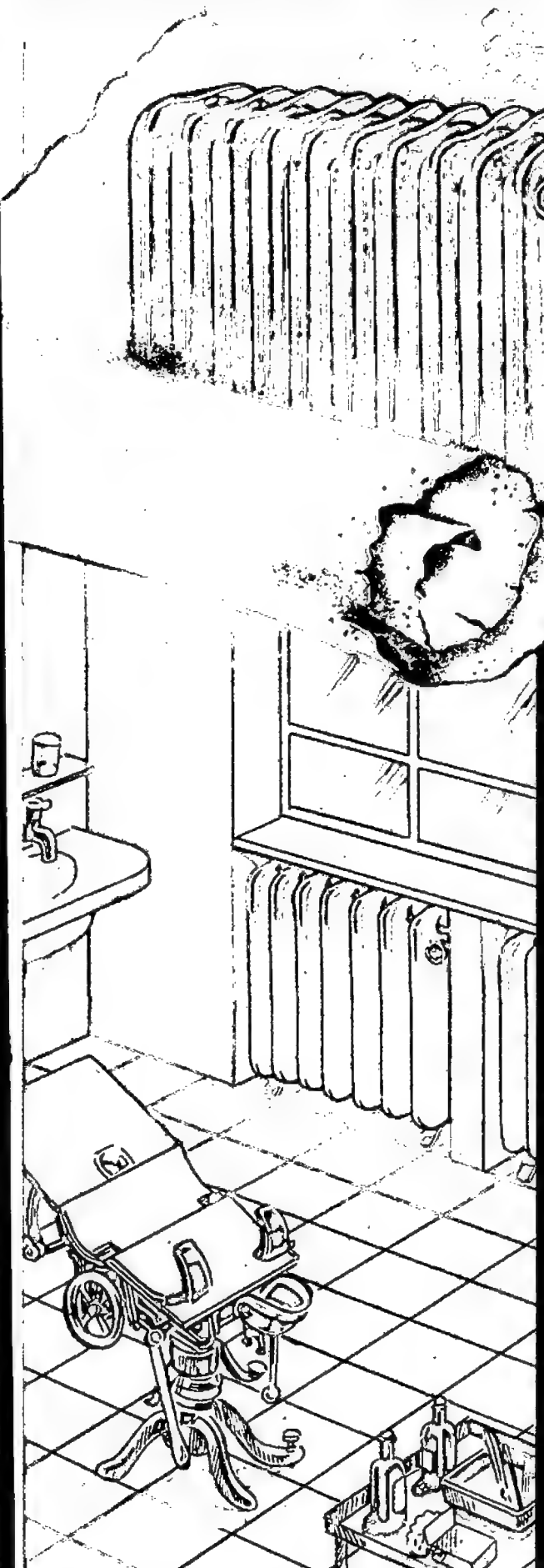
Berechnung der wirksamen Druckhöhe für den Stromkreis des Heizkörpers 10

a) nach Methode 1

Bezeichnung	Höhe m	Mittel- temp °C	Gewicht kg/m³	Druckhöhe kg/m²	
Falleitung:					
Vorlauf	0,01	94,25	962,43	9,624	
„	0,01	93,5	962,96	9,63	
„	0,01	92,7	963,51	9,635	
„	0,01	91,85	964,09	9,641	
„	0,01	90,95	964,70	9,647	
„	0,01	90	965,34	9,653	
„	0,01	88,95	966,04	9,66	
„	0,01	87,8	966,81	9,668	
„	0,01	86,4	967,74	9,677	
„	0,01	84,6	968,91	9,689	
„	1,2	83,25	969,78	1163,736	
Heizkörper	0,9	77,7	973,25	875,925	
Rücklauf	0,35	72,4	976,42	537,031	
„	0,01	71,55	976,92	9,769	
„	0,01	70,25	977,67	9,777	
„	0,01	69,3	978,21	9,782	
„	0,01	68,5	978,66	9,787	
„	0,01	67,8	979,06	9,791	
„	0,01	67,25	979,36	9,794	
„	0,01	66,75	979,64	9,796	
„	0,01	66,25	979,90	9,799	
„	0,01	65,8	980,16	9,802	
„	0,01	65,3	980,42	9,804	2771,117 kg/m²
Steigleitung:	2,85				
Rücklauf	0,55	65	980,59	539,325	
Kessel	0,65	80	971,83	631,689	
Vorlauf	1,65	94,8	962,02	1587,399	-2758,413 kg/m²
	2,85				

Druckhöhenunterschied = wirksame Druckhöhe = 12,704 kg/m,

In der Praxis wird man natürlich nicht auf so viele Stellen genau ausrechnen. Dies wurde hier nur darum so gemacht, um die Unterschiede zwischen den verschiedenen Berechnungsverfahren aufzuzeigen, ohne befürchten zu müssen, daß diese auf Abrundungen zurückgeführt werden könnten. Auch ließe sich für die Höhe, die das Gefälle ausmacht, mit einem Zahlenwert rechnen, der dem arithmetischen Temperaturmittel auf die ganze Länge entspricht. In unserem Beispiel ergäbe sich:



Vergilbt und brüchig

wie ein altes Dokument wird in kurzer
Zeit jeder unter Dauerwärme stehende
Heizkörper, wenn er mit einer un-
zweckmäßigen Farbe gestrichen wird.

IDEALUX-CRUDOL

ist ein Garantielack, der seine
blendende Weißfarbe auch bei
stärkster Beanspruchung, dauernder
Beheizung und trotz intensivsten
Abwaschens nicht verliert.

IDEALUX-CRUDOL

die hitzebeständige Lackfarbe,
wird nach den neuesten wissenschaft-
lichen Ergebnissen aus synthetischen
Stoffen hergestellt.

Staatl. Chem.-Techn.
Prüfungs- und Versuchsanstalt
an der Techn. Hochschule Karlsruhe

Betreff: Prüfung von Heizkörperlack
"Jdealux-Crudol".

Nr. 55.
Auf das Schreiben
vom 6. Januar 1938.
Ihr Zeichen: W/B,

Die eingesandte Probe von Heizkörperlack
"Jdealux-Crudol"-weiss haben wir Ihrem Auftrag entspre-
chend geprüft und wir übergeben Ihnen im Nachstehenden
den Prüfungsbefund.

1. Trockenfähigkeit.

Der Heizkörperlack "Jdealux-Crudol" trocknet ver-
hältnismässig sehr schnell und ist nach Verlauf von
ca. 2 Stunden staubtrocken. Auf Grund dieser guten Trock-
kenfähigkeit können die Heizkörper sogar während der
Heizperiode gestrichen werden, da eine Beheizung schon
nach 6-7 Stunden erfolgen kann, ohne dass der Anstrich
reisst, abblättert oder Blasen zieht.

2. Hitzebeständigkeit.

Der Heizkörperlack "Jdealux-Crudol" ist gegen
Wärmeeinwirkungen unempfindlich und zeigt selbst bei
Temperaturen bis 1200C keine Veränderungen im Farbton.

3. Beständigkeit gegen Alkalien u. Säuren.

Der Heizkörperlack "Jdealux-Crudol" ist gleichzeitig
auch als ein wirksames Rostschutzmittel zu bezeichnen;
der Anstrich ist beständig gegen alkalische und saure
Dämpfe, sowie gegen verdünnte, mässig warme Seifenlösungen.

An die
Firma O. Fritze & Co. A.-G.
Farben- und Lackfabrik
Offenbach / a.M.

Staatl. Chem.-Techn.
Prüfungs- u. Versuchsanstalt
an der Techn. Hochschule Karlsruhe

Nur Wertmaterial
Jdealux-Crudol

O Fritze & Co. Offenbach a. Main

Arithmetisches Temperaturmittel auf die Länge der mit Gefälle verlegten Vorlaufleitung = $(94,6 + 83,6) / 2 = 89,1^{\circ}$. Entsprechendes Gewicht = $965,95 \text{ kg/m}^3$ und die Druckhöhe = $0,1 \cdot 965,95 = 96,595 \text{ kg/m}^2$. Demgegenüber beträgt die Summe der zehn Einzeldruckhöhen $96,524 \text{ kg/m}^2$. Für den Rücklauf wird das arithmetische Temperaturmittel = $(65 + 72,3) / 2 = 68,65^{\circ}$, das entsprechende Gewicht = $978,58 \text{ kg/m}^3$ und die Druckhöhe = $97,858 \text{ kg/m}^2$ gegenüber $97,901 \text{ kg/m}^2$ als Summe der zehn Einzeldruckhöhen. Der Unterschied der beiden Ergebnisse ist so unbedeutend, daß in der Praxis unbedenklich die einfachere Berechnung angewandt werden kann.

Rechnen wir mit den arithmetischen Mitteln aus den Gewichten, so zeigt sich folgendes:

Für den Vorlauf:

Wassergewicht bei $94,6^{\circ} = 962,20 \text{ kg/m}^3$

Wassergewicht bei $83,6^{\circ} = 969,56 \text{ kg/m}^3$

Mittelgewicht = $1931,76 / 2 = 965,88 \text{ kg/m}^3$,

Druckhöhe = $96,588 \text{ kg/m}^2$.

Für den Rücklauf:

Wassergewicht bei $65^{\circ} = 980,59 \text{ kg/m}^3$

Wassergewicht bei $72,3^{\circ} = 976,48 \text{ kg/m}^3$

Mittelgewicht = $1957,07 / 2 = 978,54 \text{ kg/m}^3$,

Druckhöhe = $97,854 \text{ kg/m}^2$.

Der Unterschied der beiden Ergebnisse ist auch hier völlig belanglos.

b) nach Methode 2

Bezeichnung	Höhe m	Mittel- temp. °C	Höhe · Temperatur m °C
Falleitung:			
Vorlauf	0,01	94,25	0,942
"	0,01	93,5	0,935
"	0,01	92,7	0,927
"	0,01	91,85	0,919
"	0,01	90,95	0,909
"	0,01	90	0,9
"	0,01	88,95	0,89
"	0,01	87,8	0,878
"	0,01	86,4	0,864
"	0,01	84,6	0,846
"	1,2	83,25	99,9
Heizkörper	0,9	77,7	69,93
Rücklauf	0,55	72,4	39,82
"	0,01	71,55	0,715
"	0,01	70,25	0,703
"	0,01	69,3	0,693
"	0,01	68,5	0,685
"	0,01	67,8	0,678
"	0,01	67,25	0,672
"	0,01	66,75	0,668
"	0,01	66,25	0,662
"	0,01	65,8	0,658
"	0,01	65,3	0,653
Steigleitung:			
Rücklauf	0,55	65	35,75
Kessel	0,65	80	52
Vorlauf	1,65	94,8	156,42
	2,85		244,17 m° / 2,85 m = 85,674°

Durchschnittsgewicht der Wassersäule in der Falleitung = $972,39 \text{ kg/m}^3$

Durchschnittsgewicht der Wassersäule in der Steigleitung = $968,22 \text{ kg/m}^3$

Gewichtsunterschied = $4,17 \text{ kg/m}^3$

Wirksame Druckhöhe = $4,17 \cdot 2,85 = 11,9 \text{ kg/m}^2$

c) nach Methode 3

$P = 0,225$ ($\gamma 72,5^{\circ} - \gamma 82,9^{\circ}$)
 $= 0,225 (76,36 - 70,00) = 1,43$
 $+ 1,65$ ($\gamma 83,25^{\circ} - \gamma 94,8^{\circ}$)
 $= 1,65 (69,78 - 62,06) = 12,74$
 $+ 0,1$ ($\gamma 89,1^{\circ} - \gamma 94,6^{\circ}$)
 $= 0,1 (65,95 - 62,20) = 0,37$ $14,54 \text{ kg/m}^2$
 $- 0,775$ ($\gamma 65^{\circ} - \gamma 72,4^{\circ}$)
 $= 0,775 (80,59 - 76,42) = 3,23$
 $- 0,1$ ($\gamma 65 - \gamma 68,65$)
 $= 0,1 (80,59 - 78,58) = 0,2$ $- 3,43 \text{ kg/m}^2$
Wirksame Druckhöhe = $11,11 \text{ kg/m}^2$

18*

Da die Methoden Wierz und Wierz-Weber sich nur durch die verschiedene Größe des je Grad Temperaturunterschied sich ändernden Wassergewichtes unterscheiden, werden beide neben- und miteinander behandelt.

d) nach Methode 4 bzw. 5

Temp. des Abkühlungs- punktes °C	Lage des Abkühlungs- punktes m	Temp.- Abnahme °C	Gewichts- differenz kg/m³ °C		Einzel- Druckhöhen kg/m²	
Positive Druckhöhen:			M. 4	M. 5	M. 4	M. 5
94,8	+ 1,15	0,37	0,69	0,709	0,29	0,30
94,3	+ 1,97	0,77	0,69	0,703	1,05	1,07
93,5	+ 1,96	0,78	0,69	0,7	1,06	1,07
92,7	+ 1,95	0,82	0,69	0,697	1,1	1,11
91,8	+ 1,94	0,84	0,68	0,692	1,11	1,13
91	+ 1,93	0,92	0,67	0,686	1,19	1,22
90	+ 1,92	0,96	0,67	0,68	1,24	1,25
89	+ 1,91	1,12	0,67	0,675	1,43	1,44
87,8	+ 1,9	1,25	0,66	0,669	1,57	1,59
86,4	+ 1,89	1,56	0,66	0,658	1,95	1,94
84,6	+ 1,88	2,03	0,65	0,652	2,48	2,49
83,2	+ 1,27	0,68	0,64	0,641	0,55	0,55
77,7	+ 0,22	10,4 22,5	0,61	0,612	1,4 16,42	1,4 16,56

Negative Druckhöhen
(von vorstehenden Summen zu subtrahieren!):

72,4	- 0,5	0,21	0,59	0,578	- 0,06	- 0,06
71,5	- 0,78	1,51	0,58	0,575	- 0,68	- 0,68
70,2	- 0,79	1,09	0,58	0,568	- 0,5	- 0,49
69,3	- 0,8	0,84	0,57	0,561	- 0,38	- 0,38
68,5	- 0,81	0,73	0,56	0,558	- 0,33	- 0,33
67,8	- 0,82	0,61	0,56	0,555	- 0,28	- 0,28
67,2	- 0,83	0,56	0,56	0,549	- 0,26	- 0,26
66,7	- 0,84	0,49	0,55	0,549	- 0,23	- 0,23
66,2	- 0,85	0,47	0,55	0,544	- 0,22	- 0,22
65,8	- 0,86	0,42	0,54	0,544	- 0,2	- 0,2
65,3	- 0,87	0,51	0,54	0,538	- 0,24	- 0,24
65	- 0,6	0,06 7,5	0,54	0,538	- 0,02 - 3,4	- 0,02 - 3,39
Wirksame Druckhöhe		30,0			13,02	13,17

Man kann sich in diesem Zusammenhang fragen, welchen Einfluß eine Umkehrung des Gefalles im Vorlauf auf die wirksame Druckhöhe hätte, unter Beibehaltung der Gesamthöhe der beiden Wassersäulen. Wird der höchste Punkt im Vorlauf über dem Heizkörper 10, d. h. Gefälle nach links statt nach rechts, angenommen, so sind die zehn Einzeldruckhöhen auf die Höhe des Gesamtgefalles in diesem Falle zur Steigleitung zu rechnen, wobei die in Rechnung zu setzende Höhe des lotrechten Vorlaufstückes über dem Heizkörper sich um 10 cm vermindert, diejenige des lotrechten Vorlaufes über dem Kessel aber um 10 cm vergrößert. Bei unverändert angenommenen Temperaturen in den Knickpunkten wird dann (vgl. auch unter Methode 1)

Gesamtdruckhöhe in der Fallstrecke:

Vorlauf lotrecht $1,3 \cdot 969,78 = 1260,714 \text{ kg/m}^2$
statt $1,2 \cdot 969,78$,
Heizkörper $0,9$ $875,925 \text{ kg/m}^2$
wie früher unverändert,
Rücklauf lotrecht $0,55$ $537,031 \text{ kg/m}^2$
wie früher unverändert,
Rücklauf mit Gefälle $0,01 \cdot 10$ $97,901 \text{ kg/m}^2$
wie früher unverändert.

Zusammen $2,85 \text{ m}$ $2771,571 \text{ kg/m}^2$

Gesamtdruckhöhe in der Steigstrecke:

Rücklauf lotrecht $0,55$ $539,325 \text{ kg/m}^2$
wie früher unverändert,
Heizkessel $0,65$ $631,689 \text{ kg/m}^2$
wie früher unverändert,
Vorlauf lotrecht $1,55 \cdot 962,06 = 1491,193 \text{ kg/m}^2$
statt $1,65 \cdot 962,06$,
Vorlauf mit Steigung $0,01 \cdot 10$ $96,524 \text{ kg/m}^2$
statt 0.

Zusammen $2,85 \text{ m}$ $2758,731 \text{ kg/m}^2$

Druckhöhendifferenz = wirksame Druckhöhe **12,84 kg/m²** gegenüber **12,704 kg/m²** bei Anordnung von Gefälle nach rechts. Der Unterschied beträgt nur etwa 1 vH zugunsten der zweiten Anordnung.

Zusammenstellung der wirksamen Druckhöhen nach den verschiedenen Rechenmethoden

Methode 1.	$P = 12,7 \text{ kg/m}^2$	(100,0 vH)
„ 2.	$P = 11,9$	(93,7 „)
„ 3.	$P = 11,11$	„ (87,5 „)
„ 4.	$P = 13,02$	„ (102,5 „)
„ 5.	$P = 13,17$	„ (103,7 „)

Trotz der Anwendung größtmöglicher Genauigkeit sind die Abweichungen der einzelnen Rechenergebnisse relativ groß.

Wird für die Druckhöhenbestimmung der übrigen Heizkörper die Methode Wierz/Weber in Anwendung gebracht, so ergeben sich die auf dem Aufriß unter jedem Heizkörper eingetragenen Druckhöhen. Die verfügbaren Druckgefälle *R* für 50 vH Widerstandshöhe durch Einzelwiderstände sind für die einzelnen Heizkörper ebenfalls angegeben.

Die Berechnung der Widerstandshöhen wird, da als bekannt vorausgesetzt, nicht gezeigt. Lediglich sei nochmals daran erinnert, daß diejenigen Wassermengen zu berücksichtigen sind, welche sich aus der gemeinsamen Berechnung derselben mit den Temperaturen ergeben haben. Um jedoch einen Vergleich der Leitungsdurchmesser zu ermöglichen, wurde die Widerstandsberechnung für alle Heizkörper durchgeführt: Die Lichtweiten sind im Aufriß eingetragen. Der Vergleich wird erleichtert durch die absichtliche Wahl gleicher Wärmeleistung eines jeden Heizkörpers von 2000 kcal/h, weil diese bei einheitlich 20° C Temperaturgefälle in den Heizkörpern, wie es Rietschel vorschlägt, 100 l/h Wasserbedarf für jeden Heizkörper ergibt und durch die Wahl gleicher Abstände der Heizkörper, weil dadurch eine gewisse Gesetzmäßigkeit eher zum Ausdruck kommt. Nach der neuen Rechenmethode beträgt das durchschnittliche Temperaturgefälle nämlich:

$$\frac{26,32 + 25,2 + 24 + 22,55 + 21,19 + 19,83 + 18,12 + 16,19 + 13,73 + 10,4}{10}$$

= **19,75° C**, so daß ein Vergleich mit der Methode Rietschel auf dieser Grundlage zulässig erscheint. Die Widerstandshöhen bei den eingetragenen Rohrweiten betragen durchwegs 73 bis 84 vH der verfügbaren Druckhöhen, so daß das wirkliche Temperaturgefälle im Heizkessel sich ein wenig vermindert, weil mehr Wasser durch das Leitungsnetz strömt. Bei größerer Wassermenge nimmt die Widerstandshöhe zu und die Druckhöhe infolge verminderten Temperaturgefälles ab. Die Rechnung zeigt, daß Übereinstimmung zwischen Widerstands- und Druckhöhe bei ungefähr 28° Temperaturgefälle am Kessel erreicht wird [13].

Rechenmethode Rietschel

Da die Rechenmethode nach Rietschel als bekannt vorausgesetzt werden darf, soll im folgenden nicht mehr die ganze Berechnung durchgeführt, sondern zum Vergleich sollen lediglich die wichtigsten Daten mitgeteilt werden. Interessant ist vorerst die Feststellung, daß gemäß der Tabelle 15 A (Rietschel-Gröber, 12. Aufl. 1938) für alle Heizkörper fast das nämliche Druckgefälle *R* resultiert, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

Vorläufige Druckhöhe für 20° Temperaturgefälle für Rad.:

10 = 30 mm WS · 0,8* = 24	mm WS	* Wegen nicht isolierten Rücklaufs um 20 % herabgesetzt!
9 = 27 „ „ · 0,8 = 21,6	„ „	
8 = 24 „ „ · 0,8 = 19,2	„ „	
7 = 21 „ „ · 0,8 = 16,8	„ „	
6 = 18 „ „ · 0,8 = 14,4	„ „	
5 = 16 „ „ · 0,8 = 12,8	„ „	
4 = 14 „ „ · 0,8 = 11,2	„ „	
3 = 11 „ „ · 0,8 = 8,8	„ „	
2 = 8 „ „ · 0,8 = 6,4	„ „	
1 = 5 „ „ · 0,8 = 4	„ „	

Druckgefälle *R* für Rad. (Widerstandshöhe durch Einzelwiderstände 50 %):

10 = 0,5 · 24 / 105,5 = 0,114	mm WS/m Leitung
9 = 0,5 · 21,6 / 95,5 = 0,113	„ „ „
8 = 0,5 · 19,2 / 85,5 = 0,112	„ „ „
7 = 0,5 · 16,8 / 75,5 = 0,111	„ „ „
6 = 0,5 · 14,4 / 65,5 = 0,11	„ „ „
5 = 0,5 · 12,8 / 55,5 = 0,115	„ „ „
4 = 0,5 · 11,2 / 45,5 = 0,123	„ „ „
3 = 0,5 · 8,8 / 35,5 = 0,124	„ „ „
2 = 0,5 · 6,4 / 25,5 = 0,125	„ „ „
1 = 0,5 · 4 / 15,5 = 0,129	„ „ „

Für den längsten Stromkreis des Heizkörpers 10 ergeben sich somit folgende, vorläufige Rohrkaliber (nach Hilfstafel 1, Rietschel-Gröber, 12. Aufl. 1938):

Zu fördernde Wärmemenge bei 20° Temperaturgefälle kcal/h	Rohrweite mm
20500	76
20000	76
18000	70
16000	70
14000	64
12000	64
10000	57
8000	51
6000	46
4000	40
2000	33

Auffallend ist, daß für die gleiche Anlage und 20° Temperaturgefälle sich allgemein kleinere Leitungsdimensionen ergeben.

Berechnung der Vorlauftemperaturen bis zum Heizkörper 10

Wärmeabgabe kcal/h	Fördermenge kg/h	Temperaturabnahme °C	Temperatur °C
350 /	1025	= 0,34	95,0
710 /	1000	= 0,71	94,66
665 /	900	= 0,74	93,95
665 /	800	= 0,83	93,21
620 /	700	= 0,89	92,38
620 /	600	= 1,03	91,49
575 /	500	= 1,15	90,46
540 /	400	= 1,35	89,31
480 /	300	= 1,6	87,96
480 /	200	= 2,15	86,36
380 /	100	= 3,8	84,21
130 /	100	= 1,3	80,41
total 6165		15,89	79,11

Die Eintrittstemperatur am Heizkörper 10 ergibt sich somit zu **79,11° C**, die Austrittstemperatur bei 20° C Temperaturgefälle zu **59,11° C** und die Durchschnittsheizwassertemperatur zu **69,11° C** gegenüber **77,7° C** bei der erst gezeigten Methode. Die Bestimmung der Ein- und Austrittstemperaturen für die übrigen Heizkörper führt zu folgendem Ergebnis:

Wärmeabgabe der Vorlaufanschlüsse der Heizkörper 6 bis 10 = 140 kcal/h,

Wärmeabgabe der Vorlaufanschlüsse der Heizkörper 1 bis 5 = 120 kcal/h,

Temperaturabnahme für die Heizkörper 6 bis 10 daher = **1,4° C**,

Temperaturabnahme für die Heizkörper 1 bis 5 daher = **1,2° C**.

Somit werden für:

Heizkörper	Eintrittstemperatur in °C	Austrittstemperatur in °C
10	79,11 ϕ	79,11 - 20 = 59,11 wie vor
9	84,21 - 1,4 = 82,81	62,81
8	86,36 - 1,4 = 84,96	64,96
7	87,96 - 1,4 = 86,56	66,56
6	89,31 - 1,4 = 87,91	67,91
5	90,46 - 1,2 = 89,26	69,26
4	91,49 - 1,2 = 90,29	70,29
3	92,38 - 1,2 = 91,18	71,18
2	93,21 - 1,2 = 92,01	72,01
1	93,95 - 1,2 = 92,75	72,75

Wärmeabgabe der Rücklaufanschlüsse für alle Heizkörper 40 kcal/h, Temperaturabnahme daher 0,4°.

Berechnung der Rücklaufftemperaturen vom Heizkörper 10 bis zum Kessel

Austrittstemperatur am Heizkörper 10	= 59,11°
Abkühlung	= 40 / 100 = 0,40°
Temperatur am Zusammenflußpunkt (9 u. 10)	= 250 / 100 = 2,50°
Austrittstemperatur am Heizkörper 9	= 56,21°
Abkühlung	= 62,81°
Temperatur am Zusammenflußpunkt (9 u. 10)	= 0,40°
Mischtemperatur	= 62,41°
Abkühlung	= (56,21 + 62,41) / 2 = 59,31°
Temperatur am Abzweig (8 u. 9 bis 10)	= 280 / 200 = 1,40°
Austrittstemperatur am Heizkörper 8	= 57,91°
Abkühlung	= 64,96°
Temperatur am Abzweig (8 u. 9 bis 10)	= 0,40°
Mischtemperatur	= 64,56°
Abkühlung	= (57,91 · 2 + 64,56) / 3 = 60,13°
Temperatur am Abzweig (7 u. 8 bis 10)	= 310 / 300 = 1,03°
Austrittstemperatur am Heizkörper 7	= 59,10°
Abkühlung	= 66,56°
Temperatur am Abzweig (7 u. 8 bis 10)	= 0,40°
Mischtemperatur	= 66,16°
Abkühlung	= (59,1 · 3 + 66,16) / 4 = 60,96°
Temperatur am Abzweig (6 u. 7 bis 10)	= 350 / 400 = 0,87°
Austrittstemperatur am Heizkörper 6	= 60,09°
Abkühlung	= 67,91°
Temperatur am Abzweig (6 u. 7 bis 10)	= 0,40°
Mischtemperatur	= 67,51°
Abkühlung	= (60,09 · 4 + 67,51) / 5 = 61,57°
Temperatur am Abzweig (5 u. 6 bis 10)	= 370 / 500 = 0,74°
Austrittstemperatur am Heizkörper 5	= 60,83°
Abkühlung	= 69,26°
Temperatur am Abzweig (5 u. 6 bis 10)	= 0,40°
Mischtemperatur	= 68,86°
Abkühlung	= (60,83 · 5 + 68,86) / 6 = 62,17°
Temperatur am Abzweig (4 u. 5 bis 10)	= 400 / 600 = 0,67°
Austrittstemperatur am Heizkörper 4	= 61,50°
Abkühlung	= 70,29°
Temperatur am Abzweig (4 u. 5 bis 10)	= 0,40°
Mischtemperatur	= 69,89°
Abkühlung	= (61,5 · 6 + 69,89) / 7 = 62,70°
Temperatur am Abzweig (3 u. 4 bis 10)	= 400 / 700 = 0,57°
Austrittstemperatur am Heizkörper 3	= 62,13°
Abkühlung	= 71,18°
Temperatur am Abzweig (3 u. 4 bis 10)	= 0,40°
Mischtemperatur	= 70,78°
Abkühlung	= (62,13 · 7 + 70,78) / 8 = 63,21°
Temperatur am Abzweig (2 u. 3 bis 10)	= 430 / 800 = 0,54°
Austrittstemperatur am Heizkörper 2	= 62,67°
Abkühlung	= 72,01°
Temperatur am Abzweig (2 u. 3 bis 10)	= 0,40°
Mischtemperatur	= 71,61°
Abkühlung	= (62,67 · 8 + 71,61) / 9 = 63,66°
Temperatur am Abzweig (1 u. 2 bis 10)	= 430 / 900 = 0,48°
Austrittstemperatur am Heizkörper 1	= 63,18°
Abkühlung	= 72,75°
Temperatur am Abzweig (1 u. 2 bis 10)	= 0,40°
Mischtemperatur	= 72,35°
Abkühlung	= (63,18 · 9 + 72,35) / 10 = 64,10°
Temperatur am Abzweig zum Ausdehnungsgefäß	= 565 / 1000 = 0,57°
Abkühlung	= 80 / 1000 = 0,08°
Eintrittstemperatur am Kessel	= 63,45°
	= 10 / 1025 = 0,01°
	= 63,44°

Berechnung der wirksamen Druckhöhen

Da diese im vorhergehenden Beispiel ausführlich behandelt ist, wird auf ihre Wiedergabe verzichtet. Infolge der tieferen Vor- und Rücklaufftemperaturen an den Heizkörpern, die man mit dieser Methode erhält, müssen sich aber beträchtlich größere verfügbare Druckhöhen ergeben als nach der ersten Rechenmethode. Zusammen mit den geringeren Wassermengen macht dies die früher festgestellten kleineren Rohrweiten verständlich. Zum besseren Vergleich der beiden Rechenmethoden sind deren wichtigste Ergebnisse in den Bildern 7 und 8 graphisch dargestellt. Die Widerstandshöhen für einige Stromkreise wurden auch bei dieser Methode festgestellt. Es zeigte sich

aber, daß die im Aufriß eingetragenen Rohrweiten noch zu reichlich vorbemessen waren, besonders für die entfernteren Heizkörper, indem die Widerstandshöhen nur 61 bis 75 vH der verfügbaren Druckhöhen betragen, so daß die betreffenden Leitungsdurchmesser noch kleiner gehalten werden könnten. Aus dieser Tatsache geht auch hervor, daß nach der Rietschelschen Rechenmethode die entfernteren Heizkörper zu kleine Rohrweiten erhalten, ein Beweis für deren zu tiefes Absinken der Durchschnittstemperatur gegenüber den in kleineren Abständen vom Kessel befindlichen Heizkörpern.

Zum Schluß soll noch untersucht werden, welche Raumtemperatur der Heizkörper 10 bei der Heizgrenze für 20° C Raumtemperatur (= 12° C Außentemperatur) zu erzeugen vermag, wenn Heizkörper 1 mit der entsprechenden Vorlauf-temperatur für 20° C Raumtemperatur ausreicht. Zu diesem Zweck muß zuerst die erforderliche Durchschnittsheizwassertemperatur und aus ihr die notwendige Vorlauftemperatur für Heizkörper 1 berechnet werden. Darauf muß die Abkühlung des Heizwassers im Vorlauf bis zum Eintritt in den Heizkörper 10 bestimmt werden. Bei dem gleichen Temperaturgefälle im Heizkörper wie im nächstliegenden ergibt sich dann ohne weiteres die Austrittstemperatur und damit das Mittel auch für diesen Heizkörper. Aus der Übertemperatur, die kleiner wird als bei Heizkörper 1, läßt sich dann seine Wärmeleistung und auch die erzeugte Raumtemperatur berechnen.

Da der Wärmebedarf bei unveränderlichen Windverhältnissen proportional der Übertemperatur des Raumes über die Außentemperatur, die Wärmeabgabe eines Heizkörpers aber der 1,33. Potenz seiner Übertemperatur über die Raumtemperatur verhältnismäßig ist, läßt sich die erforderliche Übertemperatur des Heizkörpers leicht ermitteln. Um die notwendige Vorlauftemperatur bestimmen zu können, muß vorerst das Temperaturgefälle bekannt sein. Seine Berechnung ergibt sich aus der Bedingung, daß die betreffende wirksame Druckhöhe gleich der Widerstandshöhe sein muß. Diese ist umgekehrt proportional dem Temperaturgefälle in der 1,9. Potenz, während sich die wirksamen Druckhöhen verhalten wie die Temperaturgefälle und die entsprechenden Gewichtsunterschiede je Grad Temperaturunterschied bei den betreffenden Heizwassertemperaturen.

Berechnung der erforderlichen Heizwassertemperaturen für Heizkörper 1 bei 12° C Außentemperatur (Heizgrenze für 20° Raumtemperatur)

Gegeben:

Tiefste Außentemperatur — 20° C.

Höchste zulässige Heizwassertemperaturen 92,75° C am Ein- und 72,75° C am Austritt, zulässige Temperaturgefälle daher 20° C.

Erforderliche Wärmeleistung 2000 kcal/h (100 %) bei einer mittleren Heizwassertemperatur von 82,75° C.

Zugehörige Gewichtsänderung je Grad Temperaturunterschied $\epsilon = 0,6406 \text{ kg/m}^3 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Wirksame Druckhöhe = zulässige Widerstandshöhe 5,28 kg/m³ (100 %)

Lösung

Außentemperatur + 12° C, daher

erforderliche Wärmeleistung = $\frac{20 - 12}{20 + 20} = 0,2 \text{ (20 \%)} \text{ der Höchstleistung.}$

Erforderliche Übertemperatur $(82,75 - 20) \cdot \sqrt[1,33]{0,2} = 18,7^\circ \text{C (29,8 \%)}$

Erforderliche Durchschnittsheizwassertemperatur $18,7 + 20 = 38,7^\circ \text{C}$.

Zugehörige Gewichtsänderung $\epsilon = 0,3898 \text{ kg/m}^3 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Die Widerstandshöhe W_{min} wird dann

$$W_{\text{min}} = W_{\text{max}} \cdot \left(\frac{W_{\text{min}} \cdot T_{\text{max}}}{W_{\text{max}} \cdot T_{\text{min}}} \right)^{1,9}$$

wobei

W_{max} = Widerstandshöhe für die maximale Wassermenge bei den höchsten Heizwassertemperaturen,

W_{min} = maximale Wärmeleistung bei der tiefsten Außentemperatur,

W_{min} = (Mindest-)Wärmeleistung bei der Heizgrenze,

T_{max} = Höchsttemperaturgefälle (bei den höchsten Heizwassertemperaturen),

T_{min} = (Mindest-)Temperaturgefälle bei der Heizgrenze, Das Temperaturgefälle T_{min} zu 8,2° C geschätzt, wird die zulässige Widerstandshöhe

$$W_{\text{min}} = 5,28 \left(\frac{0,2 \cdot 20,0}{1,0 \cdot 8,2} \right)^{1,9} = 1,35 \text{ kg/m}^3 \text{ (25,6 \%)}.$$

Die erforderliche wirksame Druckhöhe P_{min} wird dann

$$P_{min} = P_{max} \cdot \frac{\epsilon_{min} \cdot T_{min}}{\epsilon_{max} \cdot T_{max}} \\ = \frac{5,28 \cdot 0,3898 \cdot 8,2}{0,6406 \cdot 20} = 1,32 \text{ kg/m}^2 \text{ (25 \%)}.$$

ϵ_{min} = Gewichts­differenz je Grad Temperatur­unterschied bei den Mindest­heiz­wassertemperaturen (Mindest-Durchschnittstemperatur),

ϵ_{max} = dem bei den Höchst­heiz­wassertemperaturen (Höchst-Durchschnittstemperatur).

Da die beiden Ergebnisse genügend genau übereinstimmen, darf angenommen werden, daß die geschätzte Temperatur­differenz von 8,2° zwischen Ein- und Austritt stimmt. Die Vorlauftemperatur wird daher 38,7 + 4,1 = 42,8° C, die Rück­lauftemperatur 38,7 - 4,1 = 34,6° C.

Heizkörper 10

Höchst-Heiz­wassertemperaturen 79,1° C am Ein- und 59,1° C am Austritt,

Temperatur­gefälle somit 20° C ($\epsilon = 0,5608 \text{ kg/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$).

Wirksame Druck­höhe 23,7 kg/m².

Erforderliche Übertemperatur (69,1 - 20) · $\sqrt[1,33]{0,2} = 14,65^\circ \text{ C}$ (29,8 %).

Erforderliche Durchschnitts­heiz­wassertemperatur 34,65° C ($\epsilon = 0,367$).

Mindesttemperatur­gefälle 8,1° angenommen.

Mindestwiderstandshöhe 23,7 · $\left(\frac{0,2 \cdot 20}{8,1}\right)^{1,9} = 6,21 \text{ kg/m}^2$ (26,2 %).

Mindestdruck­höhe $\frac{23,7 \cdot 0,367 \cdot 8,1}{0,561 \cdot 20} = 6,27 \text{ kg/m}^2$ (26,4 %).

Erforderliche Vorlauftemperatur 34,65 + 4,05 = 38,7° C.

Erforderliche Rück­lauftemperatur 34,65 - 4,05 = 30,6° C.

Kontrolle der Temperaturen

Die Wärmeabgabe der Vorlaufleitungen vom Kesselaustritt bis zum Eintritt in den Heizkörper 10 beträgt bei 95° C Austrittstemperatur am Kessel lt. Zusammenstellung 6165 kcal/h, entsprechend einer Temperatur­abnahme von 15,89° C. Bezogen auf 44° C Austrittstemperatur am Kessel und 15° Raumtemperatur wird die Wärmeabgabe, wenn die Eintrittstemperatur am Heizkörper 10 zu 36° C geschätzt wird:

$$\text{Wärmeabgabe der Vorlaufleitungen } 6165 \cdot \left(\frac{\frac{44 + 36}{2} - 15}{95 + 79,1 - 15}\right)^{1,33} = 1515 \text{ kcal/h}.$$

Die mittlere Höchst­wassermenge beträgt 6165 / 15,89 = 388 l/h, die Wassermenge für die Mindestleistung von 400 kcal/h = 400 / 8,1 = 49,4 l/h bzw. vH der Maximalmenge. Demnach wird die Abkühlung 1515 / (49,4 vH von 388) = 7,9° C und die Eintrittstemperatur somit 44 - 7,9 = 36,1° C. Die Austrittstemperatur wird dann 36,1 - 8,1 = 28° C und die Mitteltemperatur somit etwa 32° C.

Da die Eintrittstemperatur nur 36,1° C statt wie erforderlich 38,7° C beträgt, wird die zu erreichende Raumtemperatur zu 19° C (statt 20° C) angenommen. Die Wärmeabgabe des Heizkörpers wird alsdann

$$2000 \cdot \left(\frac{32 - 19}{69,1 - 20}\right)^{1,33} = 340 \text{ kcal/h}.$$

Da die Wärmeleistung gleich dem Wärmebedarf sein muß, ist dieser noch zu prüfen. Er beträgt (für 19° C Raumtemperatur) $2000 \cdot \left(\frac{19 - 12}{20 + 20}\right) = 350 \text{ kcal/h}$. Wärmebedarf und Wärmeleistung stimmen genügend überein, so daß die erreichte Raumtemperatur knapp 19° C (statt 20° C) betragen wird. Die früher behauptete Minderleistung der weiter vom Heizkessel entfernten Heizkörper gegenüber den näher liegenden trifft also zu. Da jedoch die bei der tiefsten Außentemperatur zugrunde gelegten Heiz­wassertemperaturen normalerweise nicht benötigt werden, fällt die Mindererwärmung bei den entsprechend niedrigeren Vorlauftemperaturen noch größer aus.

Bei Betrachtung von Bild 7 ersieht man, daß das Temperatur­gefälle bei Extrapolation der betreffenden Kurve bei 13 oder 14 Heizkörpern gleich null, Wassermenge und Rohrweite demnach gleich unendlich würden. Bei gegebenem Temperatur­gefälle am Kessel ist daher jeder Anlage in bezug auf deren Umfang bzw. deren Anzahl und Leistung der Heizkörper eine Grenze gezogen. Mit andern Worten: Je ausgedehnter eine Anlage ist, um so höher ist das

Temperatur­gefälle am Heizkessel zu wählen. Schon, um an den Rohrweiten zu sparen, ist dasselbe ziemlich groß anzunehmen; 25°, bei größeren Anlagen 30° C Temperatur­gefälle am Heizkessel sollten nicht unterschritten werden. Aus dem gleichen Grunde sollten 15° C Gefälle an den Heizkörpern nicht unter-, dagegen 25° C nicht überschritten werden, weil der Unterschied zwischen der wirklichen Durchschnittstemperatur und dem arithmetischen Temperatur­mittel sonst zu groß würde. Bei ausgedehnten Anlagen empfiehlt sich die Aufstellung des Heizkessels in der Mitte des Leitungsnetzes, da diesfalls nicht nur die Temperatur­abnahme geringer ausfällt, sondern auch die Stromkreise verkürzt werden, was beides für die Rohrweiten sich günstig auswirkt. Befindet sich der Kessel nicht im Zentrum, sondern an einem Ende der Verteilungen (bei einseitiger Verteilung), so kann mit der Berechnung der Abkühlung auch vom letzten Heizkörper aus begonnen werden, wodurch das „Rückwärtsrechnen“ vermieden werden kann.

Die Abhandlung soll nicht abgeschlossen werden, ohne noch ein paar Worte über die Möglichkeit von Parallelströmung in einzelnen Leitungsstrecken zu sagen [14]. Dieser Fall ist nicht so selten, wie es auf den ersten Blick scheinen mag, und aus folgendem Grunde von Wichtigkeit: Da der Reibungswiderstand bei Parallelströmung eine lineare Funktion der Geschwindigkeit ist, können die in der Bemessungstabelle von Rietschel unterhalb der kritischen Geschwindigkeiten enthaltenen Reibungszahlen unmöglich stimmen, indem sie nicht in linearem Verhältnis zu den Wassermengen stehen. Für gegebene Reibungswerte R sind zu große Fördermengen angegeben. Man erhält daher bei ihrer Verwendung zu kleine Widerstandshöhen, was sich am meisten bei langen geraden Leitungen mit wenig Einzelwiderständen auswirkt. Die kleinen wirksamen Druckhöhen bedingen auch kleine Druck­gefälle R , denen je nach Rohrweite ganz verschiedene Wassergeschwindigkeiten beigesellt sind, wie folgende Tabelle 3 zeigt.

Tabelle 3. Wassergeschwindigkeiten bei verschiedenen Rohrweiten und einem Druck­gefälle R von 0,2 mm WS/m (nach Hilfstabelle 1, Rietschel-Gröber, 1938)

Rohrweite Zoll	Geschwindigkeit m/s
3/8	ohne Angabe
1/2	0,03
3/4	0,04
1	0,045
1 1/4	0,06
1 1/2	0,06
2	0,08

In der Tabelle 4 sind die kritischen Geschwindigkeiten, die sich bekanntlich nach der Gleichung

$$v_{krit} = \frac{2320 \nu}{d} \text{ in m/s}$$

wobei ν = kinematische Zähigkeit des Wassers in m²/s und d = Rohrweite in m

berechnen lassen, bei 80° C für verschiedene Rohrweiten und die zugehörigen Druck­gefälle R zusammengestellt.

Nehmen wir an, es stehe uns ein Druck­gefälle $R = 0,11 \text{ kg/m}^2$ je m Rohrlänge zur Verfügung, so müssen wir damit rechnen, daß in allen Kalibern, deren Druck­gefälle bei der betreffenden kritischen Geschwindigkeit größer als 0,11 kg/m² ist,

Tabelle 4: Kritische Geschwindigkeiten bei 80° C Wassertemperatur und entsprechendem Druck­gefälle R

Rohrweite Zoll	Kritische Geschwindigkeit m/s	Druck­gefälle mm WS/m
3/8	0,075	rd. 1,4
1/2	0,067	rd. 0,6
3/4	0,043	rd. 0,24
1	0,033	rd. 0,11
1 1/4	0,025	rd. 0,04

d. h. also in allen Rohrweiten von 3/8 bis 3/4" sich Parallelströmung einstellen wird, weil ja die kritische Geschwindigkeit als Grenzgeschwindigkeit zwischen Parallel- und Wirbelströmung in den kleineren Kalibern als 1" nicht erreicht wird.

Besonders groß ist die Wahrscheinlichkeit, ins Gebiet der Laminarströmung zu gelangen, wenn die Anlage mit niedrigen Vorlauftemperaturen betrieben wird, z. B. bei den Vorlauftemperaturen, die bei der Heizgrenze erforderlich sind, d. h. bei 42 bis 44° C. Die umlaufenden Wassermengen betragen dann nur rd. die Hälfte derjenigen bei 90 oder 95° C Vorlauftemperatur, während die kritischen Geschwindigkeiten bei dieser niedrigen Temperatur etwa doppelt so groß sind wie bei 90° C (Bild 9). Wie groß die Mindestdruckgefälle sein müßten, um bei der Vorlauftemperatur von 40° C nicht ins Gebiet der Parallelströmung zu gelangen, zeigt die Tabelle 5.

Tabelle 5: Erforderliche Geschwindigkeiten für die maximalen Fördermengen bei 90° C Vorlauftemperatur, damit Laminarströmung bei 40° C Vorlauftemperatur vermieden wird, sowie Angabe der entsprechenden Druckgefälle R

Rohrweite Zoll	Mindest- geschwindigkeit m/s	Zugehöriges Mindestdruckgefälle mm WS/m
3/8	0,3	16,0
1/2	0,23	7,0
3/4	0,17	2,8
1	0,13	1,2
1 1/4	0,10	0,5

Die wirklichen Geschwindigkeiten müßten bei 90° C Vorlauftemperatur das Vierfache der kritischen bei 80° C mittlerer Heizwassertemperatur betragen, um bei der Heizprobe bzw. der der Heizgrenze entsprechenden Vorlauftemperatur nicht unter die kritische Geschwindigkeit zu geraten. Weil jedoch die Geschwindigkeiten nicht willkürlich gewählt werden können, sondern vom zulässigen R abhängig sind, diese aber die in der Zusammenstellung angegebenen Werte nie erreichen werden, ist in allen längeren geraden Leitungstücken mit Parallelströmung zu rechnen, wenn die Vorlauftemperaturen unter 50° C betragen. Wie bereits bemerkt, sind hierfür höhere Reibungszahlen als nach der Rietscheltabelle, in Anwendung zu bringen.

Nach A. P. Weber [15] ist in der allgemein bekannten Gleichung für den Reibungswiderstand

$$R = \frac{\lambda l w^3 \gamma}{d^5 g}$$

für λ bei Laminarströmung zu setzen

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

wobei bedeuten:

- R = Reibungswiderstand oder Druckabfall in mm WS/m,
- λ = Widerstandszahl der Reibung,
- l = Rohrlänge in m,
- w = mittlere Strömungsgeschwindigkeit in m/s,
- γ = spezif. Gewicht des Wassers in kg/m³,
- d = lichter Rohrdurchmesser in m,
- g = Erdbeschleunigung in m/s²,
- Re = Reynolds'sche Zahl.

Ist man aber gezwungen, die nächst größere Handelsdimension zu wählen, so ist die Geschwindigkeit für gleichbleibende Fördermenge natürlich kleiner, so daß man allenfalls ein Zuwenig an Reibung mit einem Einzelwiderstand ausgleichen muß (Reguliermuffe). In solchen Fällen werden allerdings die betreffenden Heizkörper in der Zirkulation bei hoher Heizwassertemperatur „voreilen“. Es scheint mir jedoch wichtiger und richtiger, gleichmäßige Erwärmung aller Heizkörper bei den oft benötigten niedrigen Vorlauftemperaturen zu erzielen als bei den hohen und daher nur selten in Anwendung zu bringenden Heizwassertemperaturen, abgesehen davon, daß man kleinere Unterschiede in den Raumtemperaturen bei niedrigen Außentemperaturen eher hinzunehmen geneigt sein wird als bei milder Witterung.

Allgemeine Richtlinien

Zur Erreichung gleichmäßiger Erwärmung der Heizkörper selbst empfiehlt sich deren wechselseitiger Anschluß, besonders bei solchen mit großem Wasserinhalt (und kleinen Naben). Wegen des meist unterbrochenen Heizbetriebes der Etagenheizungen sind möglichst sog. Leichtradiatoren zu verwenden. (Ausnahme bei leichter Bauweise, wo größere Wärmespeicherung in den Heizkörpern erwünscht sein kann).

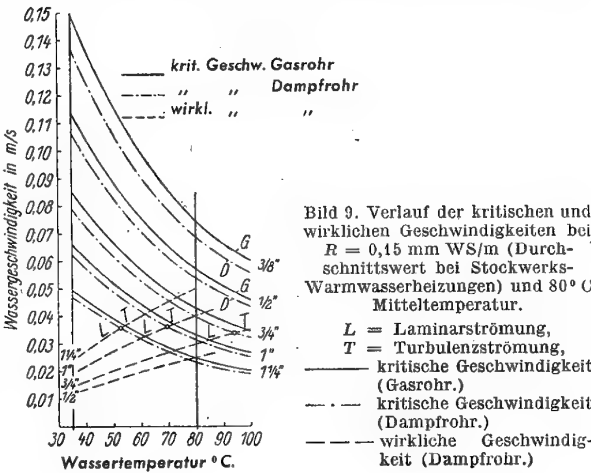
Da die Wärmeabgabe der Leitungen zur Berechnung der Temperaturabnahme im Leitungsnetz bekannt sein muß, kann auch die erforderliche Kesselleistung genau bestimmt werden.

Betreffend die Wahl der Kesselgröße ist folgendes zu beachten: Es gibt Kessel, welche im Verhältnis zur Heizfläche kleine Füllräume aufweisen, die ein öfteres Beschicken erfordern. In solchen Fällen ist die Kesselgröße zwecks Erzielung eines normalen Füllinhaltes (und damit zwangsläufig die Heizfläche) reichlich zu wählen. — Andererseits bieten Kessel mit zu reichlich bemessener Heizfläche in den Übergangszeiten und dementsprechend schwacher Belastung manchmal Schwierigkeiten im Unterhalt des Feuers, indem es beim Unterschreiten einer gewissen Mindesthöhe der Brennstoffschicht erlischt. Knappe Kesselheizfläche in Verbindung mit kleinerer Rostfläche erfordert eine höhere Brennstoffschicht für die gleiche Menge Brennmaterial und ermöglicht dann eher die Erzeugung einer kleinen Leistung, doch hängt dies selbstverständlich von der vorliegenden Kesselkonstruktion ab. Ebenfalls für knappe Kesselheizfläche spricht auch der Umstand, daß bei einer Stockwerksheizung seltener alle Räume gleichzeitig beheizt werden als bei einer zentralen Anlage in einem Mehrfamilienhaus.

Obschon nicht durchwegs üblich, empfiehlt sich doch die Anwendung eines automatischen Verbrennungsreglers auch für diese Kleinheizungen. Auch bei der Etagenheizung setze man sich nicht über die alte Erfahrung hinweg, die Heizkörper für Aufenthaltsräume an den Außenwänden aufzustellen, um damit kalten Luftströmungen über dem Boden, die sehr lästig wirken, vorzubeugen. Die Aufstellung unter den Fenstern ist nicht unbedingt notwendig, aber durchaus möglich, oft sogar, wenn die Heizkörpermitten unter der Kesselmitte liegen (selbstverständlich bei entsprechend größeren Rohrweiten).

Zur Ermöglichung guter Entlüftung der ganzen Anlage sind besonders im Hauptvorlauf alle Reduktionen exzentrisch anzuordnen. Die statische Druckhöhe ist kleiner, die Temperatur dagegen höher als im Hauptrücklauf, was beides zu einer Ausdehnung allfälliger vorhandener Luftblasen und daher zu stärkerer Behinderung der Strömung führen würde. Zur Vergrößerung der statischen Druckhöhe zum Zweck guter Entlüftung oder zur Erzeugung einer Temperatur, die nur wenig unter dem Siedepunkt liegt, empfiehlt sich die Aufstellung des Ausdehnungsgefäßes im oberen Stockwerk.

Um ein Ausdehnungsgefäß, welches zugleich als Heizkörper dient, bei Bedarf aus der Zirkulation ausschalten zu können, ohne seine Sicherheitsfunktion zu beeinträchtigen, empfiehlt sich die Einführung der Sicherheitsleitung in dasselbe über dessen Wasserstand und die Anordnung einer besonderen Zirkulationsverbindung von der Sicherheitsleitung aus, in welche dann eine allfällige Drosseleinrichtung oder das Absperrventil einzubauen ist. Diese Anordnung sichert ein ungehindertes Nachspeisen des Kessels, auch wenn das Ex-



pansionsgefäß nicht in Zirkulation eingeschaltet ist, was besonders bei Einbaukesseln in Kachelöfen und bei Herdschlangen wichtig ist, weil diese bei Dampfentwicklung infolge ihres geringen Wasserinhaltes sehr bald ausgeglüht wären. Die kleinen Betriebsdrücke erlauben die Verwendung der dünnwandigen Gewinderöhre und der sog. Siederöhre für Kaliber über 1", was den Vorteil leichterer und daher billiger Anlagen, kleinerer Trägheit beim Anheizen und größerer Auswahl von Rohrweiten und damit besserer Abstufung derselben, besonders im Bereiche zwischen 1½ und 2", hat. Bei den dünnwandigen Gewinderöhren mit ihren größeren Lichtweiten als die sog. verstärkten Gewinderöhre sind die kleineren Reibungszahlen zu berücksichtigen [16]. Schon bei der Planung ist darauf auszugehen, das Leitungsnetz derart anzuordnen, daß möglichst viel Druckhöhe erzielt wird und die Einzelwiderstände so viel als möglich verringert werden, daher die Hauptleitungen so hoch wie möglich montieren und Gegenläufe beim Zusammenfluß und bei der Trennung unbedingt vermeiden, ferner die Entleerung im Abzweig eines T anschließen, damit für die Strömung die Durchgangsrichtung im T frei bleibt. Die Aufstellung des Heizkessels in der Küche ist nur dann ratsam, wenn sich in derselben noch weitere Feuerstellen für feste Brennstoffe befinden, andernfalls ist dessen Montage in einem Vorplatz aus hygienischen Gründen vorzuziehen. Die Heizkörper sind in normalem Abstand vom Fußboden zu montieren, damit dessen Erwärmung nicht leidet. (Abstand höchstens 15 cm, besser nicht über 12 cm.) Ist ein Teil des Leitungsnetzes isoliert vorgesehen, so ist die Heizprobe erst nach erfolgter Isolierung vorzunehmen, um eine den normalen Betriebsbedingungen entsprechende Kontrolle der Zirkulationsverhältnisse zu erreichen.

Zusammenfassung

1. Die Rechenmethode nach Rietschel ist in Zukunft wegen der beschriebenen Mängel, welche zu Ungleichheiten in der Zirkulation und in der Raumerwärmung führen, nicht mehr anzuwenden.
2. Die neue Rechenmethode, mit welcher die erwähnten Nachteile der Rietschel-Methode behoben werden, ist nur anwendbar, wenn sämtliche Abzweige in Zu- und Rückleitungen, deren Fördermenge die gleiche ist, in der gleichen Reihenfolge erfolgen, so daß je zwei zusammengehörende Teilstrecken in Vor- und Rücklauf ein Teilstreckenpaar ergeben.
3. Unpaarige Teilstrecken führen beim Abstellen eines Heizkörpers zu Verschiebungen der Widerstandshöhen, welche (bei unterer Verteilung) spürbare Zirkulationsungleichheiten bewirken können, so daß es sich empfiehlt, schon bei der Disposition des Leitungsnetzes hierauf Rücksicht zu nehmen. Die leichtere Berechnung rechtfertigt die Befolgung dieser Richtlinie aber auch für die Etagenheizung, obschon auch unpaarige Teilstrecken (durch Interpolation) berechnet werden können.
4. Die neue Rechenmethode bedingt an Stelle einer Vergrößerung der in größerem Abstand vom Kessel befindlichen Heizkörper größere Anschlußleitungen derselben (in seltenen Fällen beides).
5. Der ungünstigste Stromkreis (mit dem kleinsten R) ist fast stets derjenige des vom Heizkessel entferntesten Heizkörpers mit Ausnahme jener Fälle, da am entferntesten Fallstrang eine große, am zweit- oder drittaußen aber nur eine verhältnismäßig kleine Wärmeleistung angeschlossen ist.
6. Da die Durchschnittsgewichte des Wassers den Durchschnittstemperaturen nicht proportional sind, erhält man für die Druckhöhen verschiedene Ergebnisse, je nachdem ob man diese oder jene benutzt. Es scheint auch, daß man bei der Methode der Einzeldruckhöhen nicht von „Kesselmitte“ aus rechnen sollte, sondern von einer neutralen Ebene („Erwärmungsebene“) aus, die ein wenig unter „Kesselmitte“ liegt. Das genauere dürfte jedenfalls das Rechnen mit den Gewichten sein. Befindet sich der Rost über dem Rücklaufanschluß des

Kessels, so ist die betreffende Höhe bei der Druckhöhenbestimmung noch zum Rücklauf zu rechnen. Im übrigen können die wirksamen Druckhöhen nach Rietschel oder Wierz bzw. Wierz/Weber berechnet werden, wobei die letztgenannte Methode wahrscheinlich die praktischste ist.

7. Bei der Berechnung der Widerstandshöhen ist stets zu prüfen, ob in der betrachteten Teilstrecke Wirbel- oder Parallelströmung auftreten wird, d. h. ob die Geschwindigkeit beim zulässigen Druckgefälle ober- oder unterhalb der kritischen liegt, und zwar nicht nur für die höchste, sondern auch die niedrigste in Betracht fallende Vorlauftemperatur.
8. Die Druckhöhen sind durch die Widerstandshöhen prozentual möglichst gleichmäßig aufzubrauchen.
9. Die Reibungszahlen in der Hilfstafel 1 (Rietschel-Gröber, 1938) unterhalb der kritischen Geschwindigkeiten (von den übrigen durch eine dicke Linie getrennt) sind zu klein und darum nicht zu verwenden.
10. Für jede Anlage ist ein gewisses Mindest-Temperaturgefälle am Kessel erforderlich, oder mit anderen Worten: Bei gegebenem Temperaturgefälle am Kessel ist der Umfang der Anlage begrenzt.
11. Das Temperaturgefälle am Kessel ist um so höher anzunehmen, je länger der längste Stromkreis ist, je niedriger die Vorlaufverteilung oder die Rücklaufsammelleitung liegt und je niedriger die Heizkörper sind oder wenn die Vorlauf-Falleitungen in Mauerschlitzen liegen.
12. Um große Leitungen, welche nicht nur anlageverteuernd, sondern auch sehr unschön wirken, möglichst zu vermeiden, ist das Temperaturgefälle am Kessel keinesfalls unter 25° C, bei größeren Anlagen nicht unter 30° C anzunehmen, wobei man zur Vermeidung größerer Heizkörper auch mit der gewohnten Durchschnittstemperatur von 80° C rechnen kann, indem man die Höchsttemperatur am Kessel zu 92,5 bzw. 95° C annimmt, dies besonders für Anlagen, denen eine reichlich tief bemessene Außentemperatur zugrunde liegt. Bei sehr ausgedehnten Anlagen empfiehlt sich die Aufstellung des Kessels in der Mitte des Leitungsnetzes, wodurch nicht nur die Wassermengen verringert, sondern auch die Stromkreise verkürzt werden.

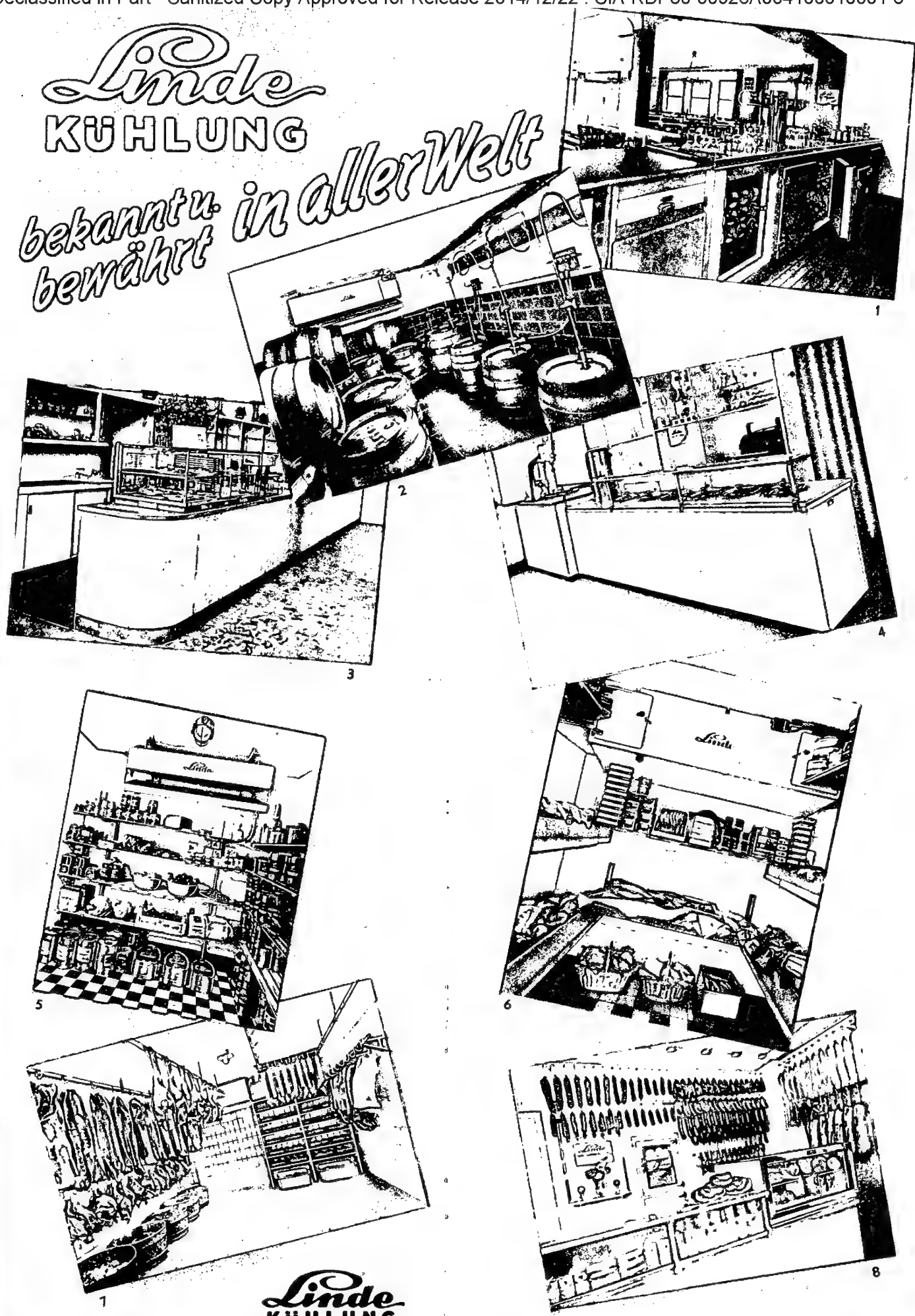
Anschr. d. Verf.: Zürich 6, Guggachstr. 45.

Literatur:

- [1] Lange, K.: Die Stockwerks-Warmwasserheizung. Verlag C. Marhold, Halle/S. 9. Aufl. 1950.
- [2] Kuhrasch, H.: Der Umtriebsdruck bei glatten Rohrheizflächen. Ges.-Ing. 69 (1948), S. 201.
- [3] Krasnitzky, W.: Die Auftriebshöhe bei der Etagen-Warmwasserheizung. Ges.-Ing. 69 (1948), S. 332.
- [4] Bergmann, A.: Ein Beitrag zur Berechnung von Stockwerksheizungen. Ges.-Ing. 70 (1949), S. 53.
- [5] Feurich, H.: Heizflächenvergrößerung und Kesselleistung bei Stockwerksheizungen. Ges.-Ing. 70 (1949), S. 295.
- [6] Lange, K.: Sicherungseinrichtungen bei Stockwerksheizungen. Ges.-Ing. 70 (1949), S. 121.
- [7] Brinkwerth, F.: Die Berechnung der Stockwerks-Schwerkraft-Warmwasser-Heizungen nach neuen Gesichtspunkten. Ges.-Ing. 71 (1950), S. 176.
- [8] Weber, A. P.: Der Umtriebsdruck in Schwerkraft-Warmwasserheizungen. Ges.-Ing. 70 (1949), S. 177.
- [9] Gröber, H.: H. Rietschels Leitfaden der Heiz- und Lüftungstechnik. Verlag Springer, Berlin. 11. Aufl. 1938.
- [10] Wierz, M.: Die Warmwasserheizung. Verlag R. Oldenbourg, München und Berlin. Siehe auch Ges.-Ing. 48 (1925), S. 145.
- [11] Suter, W. H.: Bedeutung und Berechnung der Temperaturabnahme im Leitungsnetz von Warmwasserheizungen. Ges.-Ing. 64 (1941), S. 351.
- [12] Weber, A. P.: Der wirksame Druck in Warmwasserheizungen. Schweiz. Bl. f. Heizg. u. Lüftg. 13 (1946), S. 19.
- [13] Suter, W. H.: Eine Q-H-Kurve für Schwerkraft-Warmwasserheizungen? Schweiz. Bl. f. Heizg. u. Lüftg. 15 (1945), S. 92.
- [14] Suter, W. H.: Warum weisen Heizkörper von Schwerkraftheizungen mit kleinen Anschlußleitungen bei der Heizprobe oft ungenügende Zirkulation auf? Schweiz. Bl. f. Heizg. u. Lüftg. 14 (1947), S. 51.
- [15] Weber, A. P.: Der Druckverlust in Rohrleitungen bei Parallel- oder Laminarströmung. Die Installation 13 (1941), S. 117.
- [16] Suter, W. H.: Die Verwendung von Rohrweiten, welche in den Rietschel'schen Zahlentabellen zur Berechnung der Rohrnetze von Warmwasserheizungen nicht enthalten sind. Die Installation 18 (1946), S. 209.

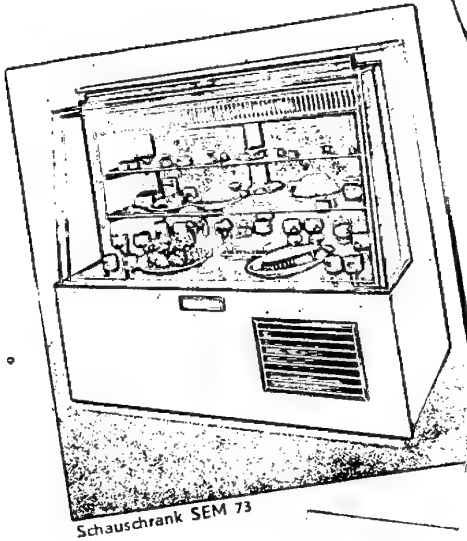
Linde KÜHLUNG

*bekannt u.
bewährt in aller Welt*

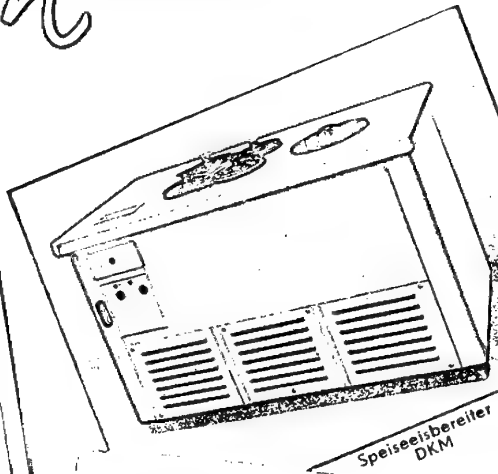


Linde
KÜHLUNG
REFRIGERATION

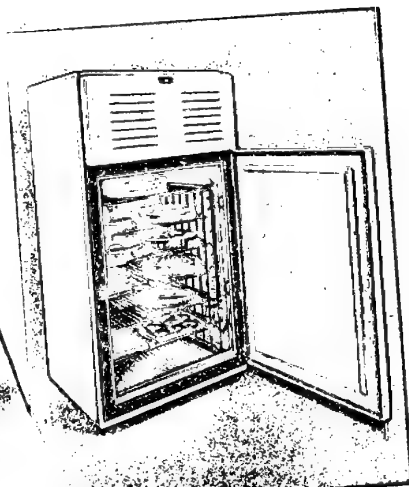
Einige neue Modelle der **Linde** KÜHLUNG



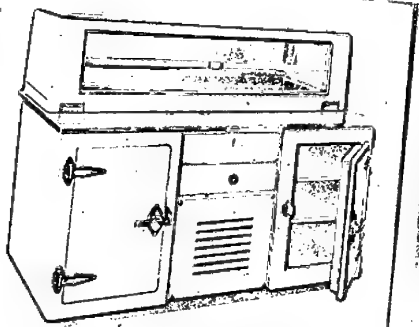
Schauschranks SEM 73



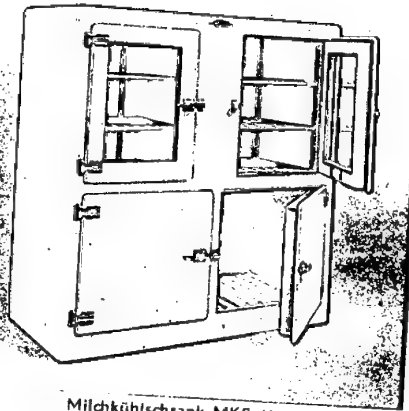
Speiseeisbereiter DKM



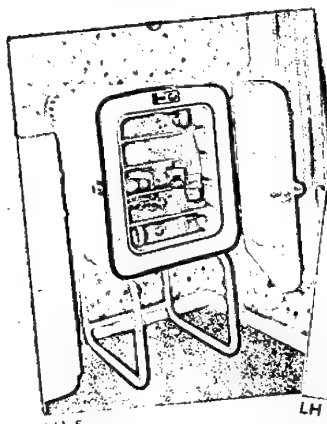
Torlenkühlschranks TKS 43



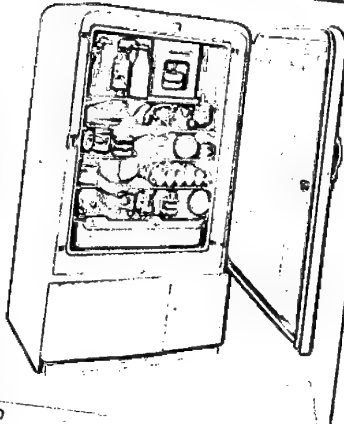
Verkaufstisch mit Schauschranks VKE m mit SST



Milchkühlschranks MKS 120

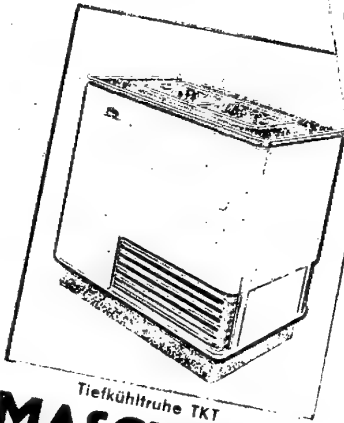


LH 5

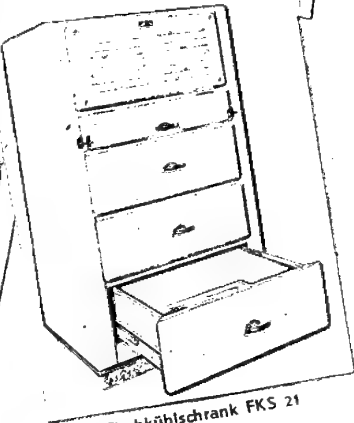


LH 20

Haushaltskühlschranks



Tiefkühltruhe TKT



Fischkühlschranks FKS 21

Name
Geschäftszweig
Ort
Straße

Hier abtrennen!

Ich bitte um kostenlose Übermittlung
von Spezial-Prospekten für

DRUCKSACHE

An

Linde
Maschinenfabrik Sürth

Sürth b. Köln

Nr. 210289

MASCHINENFABRIK SÜRTH
ZWEIGNIEDERLASSUNG DER GESELLSCHAFT FÜR LINDE'S EISMASCHINEN AG
SÜRTH b. KÖLN

Untersuchungen über den praktischen Feuchtigkeitsgehalt von Kalksandstein-Außenwänden

Von W. Schüle und A. Henke

Aus dem Institut für Technische Physik, Stuttgart

Die Wärmeleitfähigkeit der Baustoffe wird durch ihren Feuchtigkeitsgehalt mehr oder weniger stark beeinflusst, sie wird mit zunehmender Feuchtigkeit größer. Für die wärmetechnische Bemessung von Wänden aus Baustoffen, die Feuchtigkeit aufnehmen können, ist daher die Kenntnis des „praktischen Feuchtigkeitsgehaltes“ notwendig, der sich in dem betreffenden Baustoff nach genügend langer Austrocknungszeit einstellt.

I. Mauerfeuchtigkeit

Beim Aufbau von Häusern aus Einzelsteinen wird — vor allem durch Mörtel und Verputz, zum Teil auch durch nicht vollkommen trockene Mauersteine — Feuchtigkeit in mehr oder weniger hohem Maße in das Mauerwerk gebracht. Im Laufe der Zeit sinkt, je nach Materialart und Austrocknungsbedingungen, der Feuchtigkeitsgehalt schneller oder langsamer, bis sich der „praktische Feuchtigkeitsgehalt“ einstellt. Dieser hängt ab von der Materialart der Mauern sowie von der Temperatur und der Feuchtigkeit der benachbarten Luft. Zu Beginn der Austrocknung sinkt der Feuchtigkeitsgehalt schneller, nach Erreichen einer bestimmten Feuchtigkeit wesentlich langsamer. Dabei trocknen zuerst die außen gelegenen Wandschichten, später der Kern des Mauerwerkes aus.

Dieser Austrocknungsverlauf wird durch den Wohnbetrieb mehr oder weniger stark beeinflusst. Die Austrocknung wird durch Lüftung und Beheizung im allgemeinen beschleunigt, dagegen durch den in Küchen und stark belegten Schlafzimmern anfallenden Wasserdampf verzögert, unter Umständen sogar verhindert und rückgängig gemacht. Um den „praktischen Feuchtigkeitsgehalt“ von Mauerwerk kennenzulernen, müssen Messungen der Mauerfeuchtigkeit an bewohnten älteren Bauten ausgeführt werden, die als genügend ausgetrocknet angesehen werden können. Über den praktischen Feuchtigkeitsgehalt von Kalksandsteinwänden liegen nur wenige Werte vor. In der Außenwand eines 30 Jahre alten Hauses hat Cammerer [1] an Kalksandsteinen von 1820 kg/m³ einen Feuchtigkeitsgehalt von 2,1 Vol.-% (1,15 Gew.-%) festgestellt. In einigen Arbeiten [2, 3, 4] sind für Ziegel- und Kalksandsteine Feuchtigkeitsgehalte zwischen 0,2 und 3 Vol.-% genannt (0,1 und 1,7 Gew.-% bei einem Raumgewicht der Kalksandsteine von 1800 kg/m³). Der häufigste Wert wird mit 0,5 Vol.-% (0,28 Gew.-%), der normale Feuchtigkeitsbereich mit 0,2 bis 1,0 Vol.-% (0,1 bis 0,55 Gew.-%) angegeben. Bei diesen Werten ist nicht unterschieden zwischen Ziegeln und Kalksandsteinen. In neueren Arbeiten [5, 6] unterscheidet Cammerer hinsichtlich des Wassergehaltes von anorganischen Baustoffen zwei Gruppen: Ziegelmauerwerk beliebiger Porosität und Brenntemperatur mit einem praktischen Wassergehalt von 1,7 Vol.-% unter durchschnittlichen Verhältnissen (Außenwände beheizter Räume), sowie Betonsteine jeder Art, Kalksandsteine, Lehm, Gips mit einem Wassergehalt von 7 Vol.-% unter diesen Verhältnissen. Bei Kalksandsteinmauerwerk mit einem Raumgewicht von 1800 kg/m³ entspricht dies 3,9 Gew.-%. Haller hat im Laboratorium unter anderem an einzelnen Kalksandsteinen die Gleichgewichtsfeuchtigkeit ermittelt [7]. Dabei stellte sich bei einer Lagerung der Probestücke in Luft von 18° C und 70 vH rel. Feuchte eine Gleichgewichtsfeuchtigkeit von 3,3 Vol.-% (1,6 Gew.-% bei einem Raumgewicht des Kalksandsteines von 2060 kg/m³) ein. Für beiderseits verputztes Kalksandsteinmauerwerk gibt Haller Gleichgewichtsfeuchtigkeiten von 3,0 Vol.-% (1,45 Gew.-%) bzw. 3,5 Vol.-% (1,7 Gew.-%) an; je nach dem, ob hydraulischer Kalkmörtel oder Zementmörtel für die Wände benutzt wurde. *)

*) Die untersuchten Kalksandsteine entstammen einem Schweizer Werk, das unter etwas anderen Voraussetzungen die Herstellung vornimmt, als es im Bundesgebiet üblich ist.

Um sichere Unterlagen für die Beurteilung von Kalksandsteinmauerwerk hinsichtlich seiner wärme- und feuchtigkeits-technischen Eigenschaften zu gewinnen, wurde eine größere Anzahl von Außenmauern in bewohnten Gebäuden auf den Feuchtigkeitsgehalt und die Feuchtigkeitsverteilung untersucht.

II. Durchführung der Untersuchungen

Die Untersuchungen wurden im Auftrage und mit Unterstützung des Hauptverbandes der Kalksandsteinindustrie im nordwestdeutschen Räume (Rheine i. W., Warendorf i. W., Hamburg) Ende August 1950 durchgeführt.

1. Auswahl der Stellen für die Probeentnahme

Die Proben wurden von Häusern entnommen, die vor 1940 erstellt wurden, die somit älter als 10 Jahre waren. Daher darf angenommen werden, daß die Austrocknung abgeschlossen war, und daß somit vor allem der Einfluß des Bewohnens erfaßt wurde. Bei der Auswahl der Gebäude wurden Siedlungshäuser, Mehrfamilien- und Einfamilienhäuser, sowie Bürogebäude berücksichtigt. Die Proben wurden — soweit möglich — aus Wänden verschiedener Orientierung, sowie aus verschiedenartig bewohnten Räumen (Wohnzimmer, Schlafzimmer, Küche) entnommen.

2. Probeentnahme

Mit Hilfe eines elektrisch angetriebenen Hohlbohrers wurden zylindrische Körper von etwa 9 cm Durchmesser aus den Wänden gebohrt [8, 9]. Durch Aufteilen der Bohr-

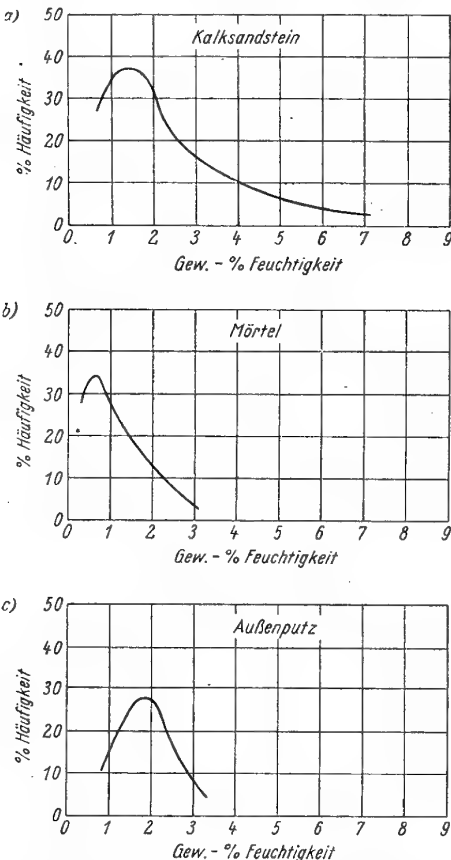


Bild 1. Häufigkeitskurve der Feuchtigkeit der Steine (a), des Mörtels (b) und des Außenputzes (c) von Kalksandsteinmauern.

Tabelle 1: Feuchtigkeitsgehalte der Steine, des Mörtels und des Außenputzes von Kalksandsteinmauern.

	Ort und Baujahr	Bohrung Nr.	Raumart	Beheizung	Orientierung	Feuchtigkeit (Gew. %)			Bemerkungen *)
						Stein	Mörtel	Außenputz	
Einfamilien-Doppelhaus (Arbeitersiedlung), 33 cm Kalksandstein mit 6 cm breitem Luftspalt, beiderseits verputzt	Rheine i. W. 1935	1	Wohnzimmer	Ofen	Ost	1,3	—	1,3	
		2	Küche	Kohleherd	Süd	1,4	0,7	1,7	
		3	Schlafzimmer	—	Nord	1,8	0,5	1,1	
		4	Schlafzimmer	—	West	2,8	1,1	1,7	
Einfamilienhaus, 42 cm Kalksandstein, beiderseits verputzt	Rheine i. W. 1927	5	Schlafzimmer	Zentralheizung	Nord	4,45	0,64	1,5	Durch Hochwasser im Februar 1946 standen die Parterre-Räume 80 Stunden lang unter Wasser Obergeschoß Wandstärke 36 cm mit 10 cm Luftspalt.
		6	Wohnküche	Zentralheizung	West	7,9	3,27	1,8	
		7	Wohnküche	Zentralheizung	West	7,3	2,1	1,2	
		8	Wohnzimmer	Zentralheizung	Süd	4,7	1,0	1,75	
		9	Wohnzimmer	Zentralheizung	Ost	3,95	0,6	1,5	
		10	Schlafzimmer	Zentralheizung	Süd	1,8	1,85	0,55	
Wohnhaus, 52/8 cm Kalksandstein, beiderseits verputzt	Rheine i. W. 1926	11	Schlafzimmer	Zentralheizung	Süd-Ost	7,55	3,2	3,25	6 cm Luftspalt, Weinspalier a. d. Hauswand.
		12	Schlafzimmer	Zentralheizung	Süd-West	3,1	0,95	1,75	
		13	Badezimmer	Zentralheizung	Nord-Ost	5,55	2,80	3,25	Vollwand, 38 cm Vollwand.
		14	Schlafzimmer	Zentralheizung	Nord-West	5,15	2,3	2,55	
Wohnhaus mit Anbau, 46 cm Kalksandstein mit Klinkerverblendung bis 1 cm über Boden; darüber beiderseits verputzt	Rheine i. W. Altbau 1927 Anbau 1940	15	Wohnzimmer	Zentralheizung	West	1,55	—	2,05	7 cm Luftspalt
		16	Wohnzimmer	Zentralheizung	Nord	1,45	0,45	2,3	57 cm Vollwand aus Ziegel und Kalksandstein an der Innenseite 16 cm Bimsstein.
		17	Wohnzimmer	Zentralheizung	Ost	4,4	2,45	2,45	
Einfamilien-Arbeiterhaus, 31 cm Kalksandstein mit 6 cm Luftspalt mit Schlacke gefüllt; beiderseits verputzt	Rheine i. W. 1939	18	Küche	Kohleherd	Nord	1,2	0,65	1,05	
		19	Wohnküche	Kohleherd	West	3,5	1,8	1,0	
		20	Schlafzimmer	—	Süd	4,6	1,9	0,85	
Einfamilien-Doppelhaus (Arbeitersiedlung) 30 cm Kalksandstein mit 6 cm Luftspalt, beiderseits verputzt	Rheine i. W. 1935	21	Wohnküche	Kohleherd	Süd	1,15	0,75	1,21	
		22	Küche	Kohleherd	Ost	0,8	0,6	1,15	
		23	Schlafzimmer	—	Nord	2,0	0,95	2,55	
		24	Küche	Kohleherd	West	1,85	0,80	1,80	
Werkwohnung, 25 cm Kalksandstein ohne Außenputz	Wahrendorf 1904	25	Küche	Kohleherd	Nord	1,3	0,7	0,85	Obergeschoß
		26	Schlafzimmer	Zentralheizung	West	2,05	1,75	2,15	
Anbau, 30 cm Kalksandstein mit 6 cm Luftspalt, beiderseits verputzt	1920	27	Büro	Zentralheizung	Ost	0,85	1,05	1,65	
		28	Büro	Zentralheizung	Süd	0,95	1,35	2,15	
Doppelhaus, Arbeiterwohnung, 38/25 cm Kalksandstein beiderseits verputzt	Wahrendorf 1901	29	Schlafzimmer	—	Nord	3,25	1,85	2,8	25 cm Vollwand
		30	Küche	Kohleherd	Süd	4,4	2,15	5,25	38 cm Vollwand
		31	Wohnzimmer	Ofenheizung	Ost	2,35	1,5	2,15	
		32	Wohnzimmer	Ofenheizung	West	6,2	2,8	5,7	
Wohnhaus, 52/38 cm Kalksandstein	Wahrendorf 1905	33	Küche	Kohleherd	Nord	2,75	1,7	—	Klinker verblendet, 6 cm Luftspalt
		34	Wohn-Schlafzimmer	Zentralheizung	West	1,95	1,25	3,15	
		35	do.	Zentralheizung	Süd	2,3	1,15	1,8	38 cm Vollwand
		36	Wohnzimmer	Zentralheizung	Ost	1,2	1,3	0,9	
Wohnblock, 48 cm Kalksandstein, beiderseits verputzt	Hamburg 1926	37	Küche	Kohleherd	Nord	3,5	1,6	2,2	Klinker verblendet
		38	Wohnzimmer	Zentralheizung	Ost	0,9	0,8	—	
		39	Wohnzimmer	Zentralheizung	West	2,8	1,8	3,25	
		40	Wohnzimmer	Zentralheizung	Süd	1,55	0,95	2,1	
		41	Wohnzimmer	Zentralheizung	Ost	1,65	1,30	0,8	

*) Mittleres Raumgewicht der Kalksandsteine in Rheine (Bohrung Nr. 1 bis 24) 1740 kg/m³, der Kalksandsteine in Wahrendorf (Bohrung Nr. 25 bis 36) 1630 kg/m³ und der Kalksandsteine in Hamburg (Bohrung Nr. 37 bis 41) 2000 kg/m³.

proben in einzelne Stücke konnte die horizontale Feuchtigkeitsverteilung in den Wänden untersucht werden. Die Proben wurden am Ort der Entnahme feuchtigkeitsdicht verpackt und im Laboratorium auf ihren Feuchtigkeitsgehalt untersucht. Bei der Probenentnahme sollten auf Wunsch der Bewohner Innenputz und Tapete nicht beschädigt werden; deshalb erfolgte die Bohrung von der Außenseite her bis auf eine Restmauerstärke von einigen Zentimetern.

III. Ergebnisse der Untersuchungen

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Diese Tabelle enthält den mittleren Feuchtigkeitsgehalt der Mauersteine, der Verputze und der Mörtel. Um einen Überblick über die Häufigkeit des Auftretens eines bestimmten Feuchtigkeitsgehaltes in den beobachteten Feuchtigkeitsbereichen zu gewinnen, wurden die gewonnenen Meßwerte in Häufigkeitskurven aufgetragen (Bild 1).

Aus den Diagrammen a bis c der Abbildung sowie aus Tabelle 1, wurden die in Tabelle 2 zusammengestellten Feuchtigkeitsbereiche und häufigsten Feuchtigkeitswerte für Stein, Mörtel und Verputz der untersuchten Kalksandsteinmauern entnommen.

Tabelle 2. Feuchtigkeitsgehalt von Kalksandsteinmauerwerk

	Stein	Mörtel	Außenputz
Gesamtzahl der beobachteten Fälle	35	33	33
beobachteter Feuchtigkeitsbereich Gew. %	0,8—7,55	0,45—3,2	0,8—5,7
häufigster Wert (Gew. %)	1,4	0,7	1,9

Bei der Aufstellung der Häufigkeitskurven wurden die Ergebnisse der Bohrungen Nr. 5 bis 9 und 17 nicht berücksichtigt. Die Mauern, aus denen die Proben 5 bis 9 entnommen worden waren, standen bei Hochwasser im Jahre 1946 etwa 80 Stunden lang unter Wasser (s. Tabelle 1). Die Bohrung Nr. 17 konnte nicht verwendet werden, da die betreffende Mauer Kalksandsteine, Ziegel- und Bimsmaterial enthielt, deren Feuchtigkeitsgehalte sich gegenseitig beeinflussen können.

Die mittleren Steinfeuchtigkeiten der untersuchten Mauern sind in Bild 2 — geordnet nach den Himmelsrichtungen — aufgezeichnet. Wie zu erwarten, zeigten Ost- und Südwälde niedrigere Feuchtigkeiten als Nord- und Westwände. Die in Bild 2 gestrichelt eingezeichneten Werte liegen verhältnismäßig hoch, da die betreffenden Mauern zum größten Teil mit Weinlaub überwachsen waren, wodurch die Austrocknung der Mauern behindert wurde.

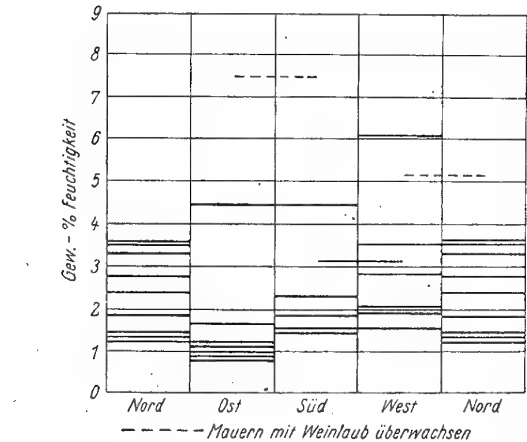


Bild 2. Mittlere Steinfeuchtigkeit von Kalksandstein-Außenwänden, geordnet nach ihren Himmelsrichtungen.

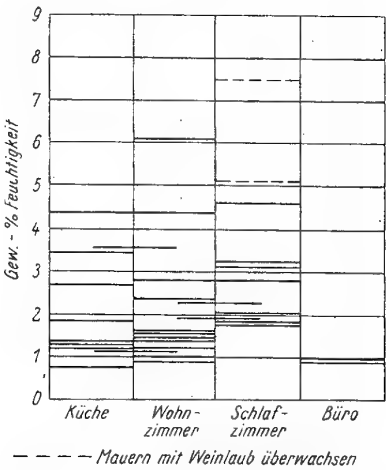


Bild 3. Mittlere Steinfeuchtigkeit von Kalksandstein-Außenwänden verschiedener Räume.

Bild 3 zeigt die mittleren Steinfeuchtigkeiten, geordnet nach der Art der jeweiligen Räume. Die beiden untersuchten Büro-Außenwände besitzen — wie zu erwarten — verhältnismäßig niedrige Feuchtigkeiten (etwa 1 Gew.-%). Die Außenwände der übrigen Raumarten ergaben im großen und ganzen dieselben Bereiche der mittleren Feuchtigkeitswerte. Die Küchenwände unterschieden sich hinsichtlich des Feuchtigkeitsgehaltes im Mittel nicht von den Wohnzimmerwänden. Dies ist wohl durch die hier fast durchweg großen, gut belüfteten und im allgemeinen mit Kohleherden beheizten Küchen bedingt; was allerdings nicht ausschließt, daß in einigen Fällen der erhöhte Wasserdampf anfall in den Küchen auch einen erhöhten Feuchtigkeitsgehalt der Außenwände zur Folge hat.

Horizontale Feuchtigkeitsverteilung in Kalksandstein-Außenmauern

Die bisher mitgeteilten Feuchtigkeitsgehalte waren stets Mittelwerte über die gesamte Mauerdicke. Von besonderem Interesse ist jedoch darüber hinaus die Kenntnis der horizontalen Feuchtigkeitsverteilungen in den Mauern.

a) Verputzte Vollwände

Die horizontale Feuchtigkeitsverteilung in einigen gut ausgetrockneten Außenmauern zeigen die Kurven a in Bild 4. Im Kern der Mauern liegt die Feuchtigkeit etwas höher als in den Außenteilen. Die Kurven b in Bild 4 zeigen den Feuch-

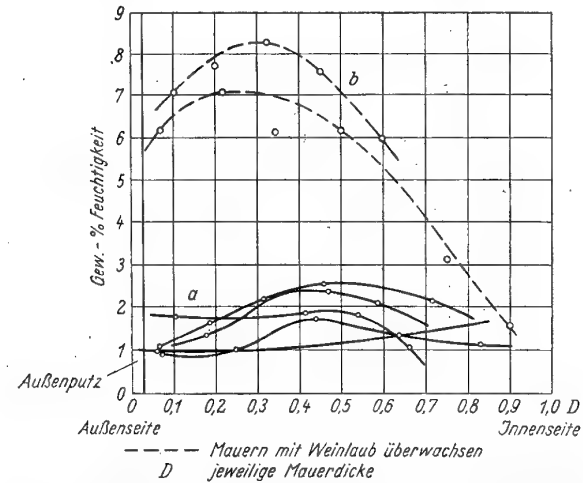


Bild 4. Horizontale Feuchtigkeitsverteilung einiger gut ausgetrockneter Kalksandstein-Außenwände (a), sowie zweier Kalksandsteinwände (b), die infolge Überwachsung mit Weinlaub in ihrer Austrocknung gehemmt waren.

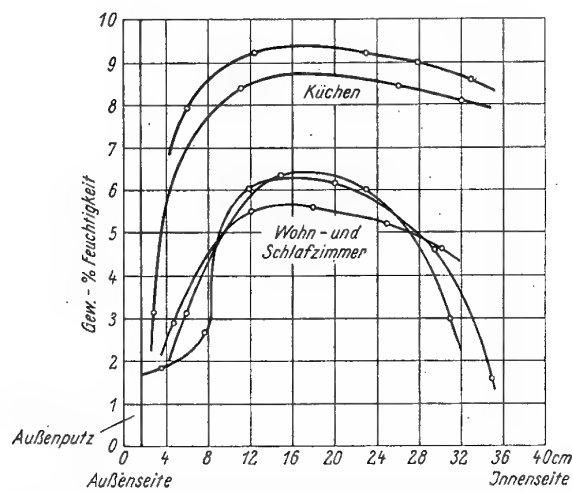


Bild 5. Horizontale Feuchtigkeitsverteilung in Kalksandstein-Außenwänden, die 4 Jahre vor der Untersuchung bei Hochwasser etwa 80 Stunden lang unter Wasser standen.

tigkeitsverlauf in zwei Kalksandsteinaußenwänden, deren Austrocknung auf der Außenseite durch Weinlaubbewachung gehemmt war. Sehr große Unterschiede der Feuchtigkeit zwischen dem Wandinnern und den Randzonen zeigen die Kurven in Bild 5. Hier handelt es sich um Mauern, die etwa 4 Jahre vor der Untersuchung 80 Stunden lang durch Hochwasser durchnäßt worden waren, und die überraschenderweise noch nicht wieder ganz ausgetrocknet sind.

b) Vollwände, außen mit Klinkern verblendet

Die Außenseite von Kalksandsteinmauerwerk wird häufig mit Klinkern verkleidet. Durch eine solche, wenig poröse Verkleidung ist die Austrocknung des Mauerwerks nach außen stark behindert. Bei Räumen mit starkem Feuchtigkeitsanfall (Küchen, Schlafräume) ist daher zu erwarten, daß die Mauerwerksfeuchtigkeit in der Nähe der Trennfläche zwischen Klinker und Kalksandstein besonders hohe Werte annimmt, da der in die Wand hineindiffundierende Wasserdampf nur schwer ins Freie entweichen kann und sich — besonders während der kalten Jahreszeit — vor der Klinkerschicht niederschlagen wird. Dies wird durch die Meßergebnisse bestätigt.

In Bild 6 sind die an zwei mit Klinkern verblendeten Kalksandsteinaußenmauern gefundenen Feuchtigkeitsverteilungen dargestellt. Bei einer Küchenaußenwand (Kurve a) zeigt sich deutlich die oben beschriebene Erscheinung: starke Anreicherung der Feuchtigkeit vor der Klinkerschicht. Im Falle b ist die Feuchtigkeit in der Kalksandsteinschicht niedrig und ziemlich gleichmäßig verteilt. Es ist anzunehmen, daß bei dieser Außenwand eines zentralbeheizten Wohnzimmers wesentlich weniger Wasserdampf in die Wand eindiffundiert, als im Falle a (Küche).

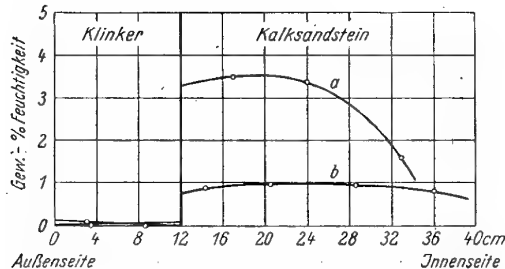


Bild 6. Horizontale Feuchtigkeitsverteilung in klinkerverblendeten Kalksandstein-Außenwänden.

- a: Küchenwand;
- b: Schlafzimmerwand.

c) Zweischalige Wände mit Luftspalt

Ein Teil der untersuchten Außenwände bestand aus zwei durch einen Luftspalt getrennten Mauerschalen. In einem Falle war der Luftspalt zur Erhöhung der Wärmedämmung mit Schlacken gefüllt. Sowohl die Luftschicht als auch die Schlackenfüllung besitzen einen verhältnismäßig hohen Wärmewiderstand.

Dies hat zur Folge, daß während der kalten Jahreszeit die innere Oberfläche der Außenschale eine wesentlich niedrigere Temperatur annehmen wird, als die ihr gegenüberliegende Oberfläche der Innenschale. Da der Diffusionswiderstand der Luft bzw. Schlackenschicht gering ist gegenüber dem des Kalksandsteines, wird sich etwa aus der Raumluft in die innere Wandschale eindiffundierende Feuchtigkeit auf der kalten Seite des Spaltes, d. h. auf der Innenoberfläche der äußeren Wandschale stauen und bei entsprechender Oberflächentemperatur dort kondensieren und die Außenschale durchfeuchten. Bei der Schlackenfüllung wird diese Erscheinung wegen der hohen Wärmedämmung der Isolierschicht stärker auftreten.

Auch diese Überlegungen werden durch die Beobachtung bestätigt. Die horizontalen Feuchtigkeitsverteilungen in

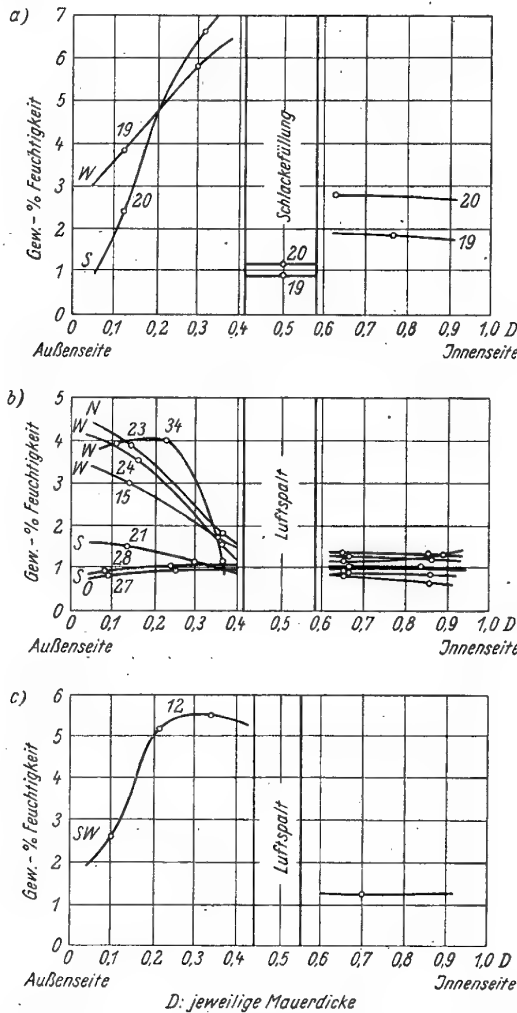


Bild 7. Horizontale Feuchtigkeitsverteilung in zweischaligen Kalksandstein-Außenwänden.

- a und c: Durchfeuchtung der Außenschale von innen her durch Wasserdampfkondensation (Küchen- und Schlafzimmerwände).
- b: Auf den Wetterseiten (W, N) Durchfeuchtung der Außenschale von außen her.

zweischaligen Wänden sind in Bild 7 zusammengestellt. In zwei Wänden mit Schlackenfüllung (Wohnküche, Schlafzimmer) sind die oben beschriebenen Erscheinungen besonders deutlich zu erkennen (Bild 7a). Die Feuchtigkeiten der Innenschalen betragen 2 bis 3 Gew.-%, auf der dem Spalt zugekehrten Seite der Außenschale betragen sie 6 bis 7 Gew.-% und fallen bis zur Außenseite auf 1 Gew.-% bei einer Südwand, bzw. auf etwa 3 Gew.-% bei einer Westwand, ab. Ganz ähnliche Verhältnisse haben sich in einer Schlafzimmer-Außenwand mit Luftspalt gezeigt (Bild 7c): Innenschale etwas über 1 Gew.-%, Außenschale 5,5 Gew.-% in Spaltnähe, nach außen abfallend auf etwa 2 bis 3 Gew.-%. Bei der Mehrzahl der zweischaligen Wände mit Luftspalt (Bild 7b), insbesondere in Wohnzimmern, also Räumen mit geringer Luftfeuchtigkeit war keine Anreicherung von Feuchtigkeit auf der Innenseite der Außenschale festzustellen. Dagegen zeigte sich hier besonders deutlich der Einfluß der Orientierung auf die Feuchtigkeitsverteilung in den Wänden. Während Süd- und Ostwände in beiden Wandschalen nahezu dieselbe Feuchtigkeit von etwa 1 Gew.-% besaßen, zeigten die Nord- und die Westwände auf der Außenseite der Außenschale Feuchtigkeitsgehalte von 3 bis 4 Gew.-%, auf der Innenseite etwa 1,5 Gew.-%.

Beim Außenputz der Wände zeigten sich solch deutliche Unterschiede bei verschiedenen Orientierungen nicht. Der Grund hierfür liegt darin, daß der Außenputz die durch Regen aufgenommene Feuchtigkeit zum Teil durch kapillare Leitung an den Kalksandstein, zum Teil unmittelbar wieder ans Freie abgibt, während die Austrocknung der Steine durch den Außenputz hindurch erfolgen muß und deshalb wesentlich langsamer verläuft.

IV. Mauerwerksfeuchtigkeit und Raumklima

Wie vorstehend geschildert wurde, beeinflußt der Wohnbetrieb den Feuchtigkeitsgehalt der Außenmauern von Wohnräumen. Hiernach ist die Frage naheliegend, ob umgekehrt die Mauerfeuchtigkeit sich auf die Luftfeuchtigkeit von Wohnräumen auswirkt, d. h. ob und inwieweit das Klima in Wohnräumen von der Mauerwerksfeuchte abhängt.

Die Klimaverhältnisse eines Wohnraumes sind — abgesehen von Luftbewegungen — durch die Lufttemperatur und die relative Luftfeuchte bestimmt. Einen Einfluß auf das Raumklima und damit auf die Behaglichkeit eines Wohnraumes hat die Mauerwerksfeuchte, wenn von der Wand an die Raumluft Feuchtigkeit abgegeben werden kann. Dieser Fall ist während der Austrocknungszeit eines Neubaus gegeben. Haben die Mauern aber nach abgeschlossener Bauaustrocknung ihren „praktischen Feuchtigkeitsgehalt“ erreicht, der sich nur noch wenig ändert, so spielt die Höhe dieser Mauerfeuchte keine Rolle mehr für das Raumklima, sofern die Außenwände wärmetechnisch so bemessen sind, daß ihr Wärmeschutz bei dem „praktischen Feuchtigkeitsgehalt“ ausreichend ist.

Bei Kenntnis des Zusammenhanges zwischen der Wärmeleitfähigkeit und dem Feuchtigkeitsgehalt von Kalksandsteinmauerwerk ist es auf Grund der durch die geschilderten Untersuchungen gewonnenen Werte des „praktischen Feuchtigkeitsgehaltes“ möglich, die in genügend ausgetrockneten, bewohnten Häusern zu erwartende mittlere Wärmedämmung der Außenwände zu bestimmen. Bei der Festlegung der von einer Außenwand zu fördernden Mindestwärmedämmung müssen außer dem „praktischen Feuchtigkeitsgehalt“ noch weitere feuchtigkeitsstechnische Eigenschaften des Baumaterials berücksichtigt werden. Bei Räumen mit hohem Feuchtigkeitsanfall (Küchen, Bäder, stark belegte Schlafzimmer) spielt die Fähigkeit einer Wand, Feuchtigkeit aus der Luft aufnehmen zu können, eine wesentliche Rolle. In erster Linie ist dies eine Frage der Wandoberfläche, also des Verputzes, der Tapete usw. Um aber allzu große Feuchtigkeitsanreicherungen in der oberen Wandschicht zu vermeiden, muß die von dieser Schicht aufgenommene Feuchtigkeit an

das Mauerwerk weitergeleitet, dort gespeichert und schließlich ans Freie abgegeben werden können. Diese Eigenschaften des Mauerwerkes werden u. a. durch seine Wasserdampfdurchlässigkeit und sein kapillares Leitvermögen für Wasser bestimmt.

Bei der Besichtigung der untersuchten Bauten zeigten sich in keinem Falle offensichtliche Schäden durch Schweißwasserbildung auf den inneren Oberflächen der Außenwände. Auch die durch Hochwasser durchnäßten Wände, die bei der Untersuchung immer noch relativ hohe Feuchtigkeit besaßen, ließen keinerlei Schäden oder Mängel erkennen.

Weitere Untersuchungen der wärme- und feuchtigkeitsstechnischen Eigenschaften des Kalksandsteinmauerwerkes sind zur Zeit im Gange.

V. Zusammenfassung

1. Untersuchungen an 41 Kalksandstein-Außenwänden in bewohnten, gut ausgetrockneten Häusern haben folgende Werte des praktischen Feuchtigkeitsgehaltes ergeben:

a) Kalksandsteine:	
beobachteter Bereich	0,8 bis 7,55 Gew.-%;
häufigster Wert	1,4 Gew.-%.
b) Mörtel:	
beobachteter Bereich	0,45 bis 3,2 Gew.-%;
häufigster Wert	0,7 Gew.-%.
c) Außenputz:	
beobachteter Bereich	0,8 bis 5,7 Gew.-%;
häufigster Wert	1,9 Gew.-%.

2. Der Einfluß der Orientierung und des Wohnbetriebes auf den Feuchtigkeitsgehalt der Mauern wird besprochen.

3. Die Untersuchung der horizontalen Feuchtigkeitsverteilung im Mauerwerk zeigte bei Schichtwänden in Räumen mit großem Feuchtigkeitsanfall Anreicherungen der Feuchtigkeit im Wandinnern infolge Kondensation des in die Wand eindiffundierenden Wasserdampfes, und zwar bei klinkerverkleideten Vollwänden in der Kalksandsteinschicht an der Trennfläche zwischen Kalksandstein und Klinker, bei zweischaligen Wänden mit Luftspalt auf der Innenseite der Außenschale.

Anschr. d. Verf.: Stuttgart-Degerloch, Oberer Wald 3

Literatur:

- [1] Cammerer, J. S.: Wärmeschutztechnische Untersuchungen an neueren Wandkonstruktionen. Ges. Ing. 54 (1931) S. 637/642.
- [2] Cammerer, J. S.: Die neuesten Feststellungen über den tatsächlichen Wärmeschutz von Baustoffen. Wärmewirtschaft 8 (1935), S. 65/70.
- [3] Cammerer, J. S.: Die konstruktiven Grundlagen des Wärme- und Kälteschutzes im Wohn- und Industriebau. Springer Verlag, Berlin 1936.
- [4] Cammerer J. S. und Hirschbold, F. X.: Der Wärmeschutz von Wänden in baufeuchtem Zustand. Wärme- und Kältetechnik 43 (1941), S. 62/66.
- [5] Cammerer, J. S.: Der Wärmeschutz und das Verhalten gegenüber Feuchtigkeit von Hüttensteinen und Hüttenstammsteinen. Zement (1942) Nr. 23/24.
- [6] Cammerer, J. S.: Die Berechnung des praktischen Wärmeschutzes der Baustoffe aus ihrer Dichte. Heizung und Lüftung 17 (1943), S. 75/81.
- [7] Haller, P.: Der Austrocknungsvorgang von Baustoffen. Diskussionsbericht Nr. 139 der EMPA. Zürich 1942. s. a. K. Egner, Feuchtigkeitsdurchgang und Wasserdampfkondensation in Bauten. Fortschritte und Forschungen im Bauwesen, Reihe C, Heft 1; Stuttgart 1950.
- [8] Schüle, W.: Wärmetechnische und wirtschaftliche Fragen im Wohnungsbau. Ges.-Ing. 62 (1939), S. 629/634 und 641/646.
- [9] Schüle, W. und Schäcke, H.: Untersuchungen über den praktischen Feuchtigkeitsgehalt von Außenwänden aus Bimsbaustoffen. Ges.-Ing. 72 (1951), H. 3, S. 33.

Zur Berechnung der Trittschalldämmung von Massivdecken

Von K. Gösele

Aus dem Institut für Technische Physik, Stuttgart

I. Einleitung

Die Trittschalldämmung einer wohnfertigen Decke hängt von der verwendeten Rohdeckenkonstruktion, den Fußbodenbelägen, und von etwaigen Dämmschichten zwischen Rohdecke und Estrich ab. Im Bauwesen treten die mannigfaltigsten Kombinationen von Deckenkonstruktionen, Gelbelägen und Dämmschichten auf. Für den Architekten ist es wertvoll, wenn schon bei der Planung schnell und ohne großen Aufwand rechnerisch festgestellt werden kann, ob die vorgesehene spezielle Deckenausführung eine ausreichende Trittschalldämmung aufweisen wird. Voraussetzung für eine solche Berechnung¹⁾ ist die Kenntnis von Meßwerten, die aus einem geeigneten Trittschall-Meßverfahren gewonnen worden sind. Dieses Verfahren muß die Eigenschaften der Rohdecken, Beläge und Dämmschichten durch Meßwerte in eindeutiger, absolut gültiger Weise charakterisieren können. Aus diesen Einzelmesswerten muß außerdem das Trittschallverhalten der wohnfertigen Decke berechnet werden können. Das bis vor kurzem noch allgemein gebräuchliche, in DIN 4110 [7]^{1a)} verankerte Verfahren zur Bestimmung der sog. Normtrittlautstärke hat diese Bedingungen grundsätzlich nicht erfüllen können. Es war dabei unmöglich, allgemein gültige Werte für die Wirkung eines Bodenbelages, einer Dämmschicht o. ä. anzugeben²⁾.

Aus verschiedenen Untersuchungen [2] [3] [4] hat sich ein abgeändertes Meßverfahren ergeben, das demnächst eingeführt³⁾ werden und an Stelle der bisherigen Normtrittlautstärke-Bestimmung treten soll. Der ausschlaggebende, bisher wenig beachtete Vorteil des neuen Verfahrens besteht darin, daß es die obengenannten beiden Voraussetzungen für die Berechnung des Trittschallverhaltens einer wohnfertigen Decke erfüllt. Die bei diesem Verfahren eingeführten beiden Größen „Trittschallpegel“ und „Verbesserung der Trittschalldämmung“ (s. Abschnitt II) ermöglichen erstmals eine absolute Kennzeichnung der Einzelelemente der wohnfertigen Decke und eine denkbar einfache Berechnung.

II. Meßverfahren

Bei dem neuen abgewandelten Meßverfahren [2] [4] wird wie bisher nach DIN 4110 [7] mit einem genormten Hammerwerk auf der zu prüfenden Decke periodisch geklopft. Das von der Decke in den darunterliegenden Raum abgestrahlte Geräusch wird in seiner Stärke mit einem Schalldruckmesser und einem Oktavsieb, getrennt für einzelne Frequenzbereiche von Oktavbreite (z. B. für 100 bis 200 Hz, 200 bis 400 Hz usw.) bestimmt. Die Meßwerte werden als Schallpegelwerte in db (bezogen auf den Schalldruck $p_0 = 2 \cdot 10^{-4}$ µbar) ausgedrückt und auf einen Meßraum von 10 qm Schallschluckfläche (A_n) umgerechnet. Sie werden in ein Diagramm in Abhängigkeit von der Tonhöhe eingetragen (s. Abb. 5) und als Trittschallpegel³⁾ L_T bezeichnet:

$$L_T = 20 \log \frac{\bar{p}_n}{p_0} + 10 \log \frac{A_n}{10} \quad (\text{d b})$$

¹⁾ Unter „Berechnung“ soll hier nicht eine theoretische Ableitung aus den Materialkonstanten (E-Modul, Dichte, Abmessungen) verstanden werden, wie sie von H. u. L. Cremer — zunächst für eine einfache Deckenplatte — durchgeführt worden ist.

^{1a)} Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf die am Schluß angegebenen Literaturstellen.

²⁾ Die Verringerung der Normtrittlautstärke einer Decke auf Grund einer Verbesserungsmaßnahme (z. B. Bodenbelag) wurde häufig als Maß für die Dämmwirkung (in Phon) angegeben. Diese Werte hatten jedoch keinen absoluten Charakter; sie waren von dem sonstigen Deckenaufbau abhängig. Die gleiche Maßnahme konnte z. B. in einem Falle eine Verbesserung von 14 Phon, im anderen eine solche von nur 4 Phon bringen (Werte beziehen sich auf Bild 1, Bodenbelag, Fall a und b).

³⁾ Entwurf zu neuen „Prüfvorschriften für die Bestimmung der Luftschalldämmung und der Trittschallstärke im Laboratorium und am Bauwerk“ (DIN 52210), ausgearbeitet vom Arbeitsausschuß „Bauakustisches Meßwesen“ (Obmann Dr. L. Cremer) im Fachnormenausschuß Materialprüfung.

p_n gemessener Schalldruck im Oktavbereich n (z. B. 400 bis 800 Hz); $p_0 = 2 \cdot 10^{-4}$ µbar;

A_n Schallschluckfläche des Raumes unter der Decke für den Oktavbereich n .

Untersucht man eine Decke mit und ohne einen Bodenbelag oder mit und ohne Dämmschicht, so kann man aus dem Unterschied der Trittschallpegelwerte eine sog. „Verbesserung ΔL_T der Trittschalldämmung“ für den Bodenbelag oder die Dämmschicht berechnen und diese in Abhängigkeit von der Tonhöhe in ein Diagramm eintragen (s. Bild 1 bis 4):

$$\Delta L_T = L_T - L_T'$$

Dabei sind L_T' und L_T die Trittschallpegelwerte mit und ohne Verbesserungsmaßnahme.

Es sind bei dem neuen Meßverfahren somit zwei Größen zu unterscheiden: der „Trittschallpegel L_T “ und die „Verbesserung ΔL_T “. Beide müssen in Abhängigkeit von der Tonhöhe angegeben werden. Eine einfache Vorherberechnung des Trittschallverhaltens ist dann möglich, wenn die oben definierten Verbesserungswerte ΔL_T unabhängig von der speziellen Deckenausführung sind, an der sie gewonnen worden sind und wenn zwei Verbesserungen (z. B. für einen Bodenbelag und eine Dämmschicht unter einem Estrich) ohne gegenseitige Störung addiert werden können. Im folgenden soll der experimentelle Nachweis erbracht werden, daß diese Vorbedingungen hinreichend erfüllt sind.

III. Unabhängigkeit der Verbesserung ΔL_T von der Deckenausführung

Die Verbesserung der Trittschalldämmung kann vor allem durch weiche Bodenbeläge und durch weiche Dämmschichten zwischen Estrich und Rohdecke erzielt werden. Die dritte Möglichkeit, das unterseitige Verkleiden einer Decke (sog. zweischalige Decke [5]) soll hier unter dem Begriff der Rohdecke mit erfaßt werden.

1. Gehbeläge

H. und L. Cremer [1] haben die Wirkung eines weichen Gehbelages auf einer Deckenplatte rechnerisch bestimmt. Den Ergebnissen dieser Theorie kann entnommen werden, daß die Verbesserung der Trittschalldämmung ΔL_T (in Abhängigkeit von der Tonhöhe) bei vorgegebenen Daten des Trittschallhammers überraschenderweise völlig unabhängig von der Deckenausführung ist und durch die Federung des Belages bestimmt wird.

Eine experimentelle Überprüfung weicher Bodenbeläge auf verschiedenen Decken führte zu dem gleichen Ergebnis. In Bild 1 ist als Beispiel die gemessene Verbesserung ΔL_T für einen Korkgummibelag angegeben, der einmal auf einer einschaligen Massivdecke (Kurve a), das andere Mal auf einem schwimmenden Estrich¹⁾ auf derselben Decke (Kurve b) untersucht worden ist. Die Verbesserung ist — abgesehen von einer geringfügigen Parallelverschiebung — in beiden Fällen gleich groß. Mit diesem Versuch ist gleichzeitig auch gezeigt, daß sich die Verbesserung ΔL_T von Dämmschichten und Bodenbelägen ohne nennenswerte gegenseitige Störung addieren lassen.

2. Dämmschichten unter Estrichen

Die am häufigsten angewandte bauliche Maßnahme gegen Trittschallübertragung besteht in einer weichen Zwischenschicht zwischen Estrich und Rohdecke z. B. in Form von Pappen, Sandschüttungen, Dämm-Matten und Dämmplatten. Es läßt sich heute noch nicht theoretisch überblicken, inwieweit neben der Federung der Dämmschicht auch die

¹⁾ Die zweite Messung entspricht der Untersuchung des Bodenbelages auf einer 3 cm dicken Betondecke, da der 3 cm dicke schwimmende Estrich nur eine relativ geringe Kopplung mit der Rohdecke aufweist, praktisch somit frei schwingt.

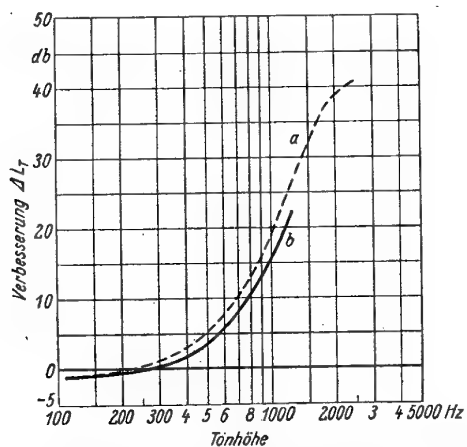


Bild 1. Verbesserung der Trittschalldämmung durch einen weichen Bodenbelag (Kork-Gummi-Platte).
a) unmittelbar auf Hohlkörperdecke;
b) auf schwimmendem Estrich nach Bild 3.

Eigenschaften des Estriches (Dicke und Material) und der Rohdecke die Verbesserung ΔL_T beeinflussen.^{1a)} Die experimentelle Überprüfung dieser Frage ist umständlich, weil — schon aus finanziellen Gründen — eine solche Überprüfung nur in ausgeführten Bauten vorgenommen werden kann. Dabei sollen die Decken stark verschieden, die Dämmschichten jedoch genau ausgeführt sein. Anlässlich der schalltechnischen Untersuchung von fünf Versuchsbauten der Forschungsgemeinschaft Bauen und Wohnen in Heidenheim [6] bot sich die Gelegenheit, dieselbe Estrichunterlage — eine 1,3 cm dicke Weichfaserdämmplatte — bei fünf z. T. wesentlich verschiedenen Deckenausführungen zu überprüfen. In Bild 2 ist der Mittelwert (Kurve a) der Verbesserung ΔL_T , sowie der Streubereich der Meßwerte bei den verschiedenen Decken eingetragen. Außerdem ist der im Laboratorium bestimmte Wert (Kurve b) angegeben. Der Streubereich (± 5 db) ist größer als die Meßunsicherheiten (etwa ± 2 db). Die Abweichungen sind vermutlich auf Ausführungsungenauigkeiten (teils glatte, teils sehr unebene Rohdeckenoberflächen, verschiedener Einfluß der vorhandenen Wandberührung des Estrichs bei leichten und schweren Wänden) zurückzuführen. Ein systematischer Einfluß der Rohdecke war nicht zu erkennen.

^{1a)} Nach Abschluß dieser Arbeit wurde dem Verfasser eine Theorie von L. Cremer über die Wirkungsweise schwimmender Estriche bekannt (noch nicht veröffentlicht), die zeigt, daß die Verbesserung ΔL_T durch einen schwimmenden Estrich in dem hauptsächlich interessierenden Frequenzbereich nur von der Dämmschicht und dem Flächengewicht des Estrichs abhängt.

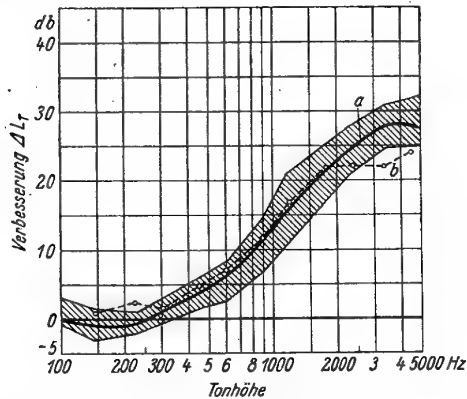


Bild 2. Verbesserung der Trittschalldämmung durch einen Holzzement-Estrich auf Weichfaserdämmplatten auf fünf verschiedenen Massivdecken in fünf Bauten.
a) Mittelwert und Streubereich
b) zum Vergleich Werte für 4 qm großen Zementestrich auf denselben Platten im Laboratorium.

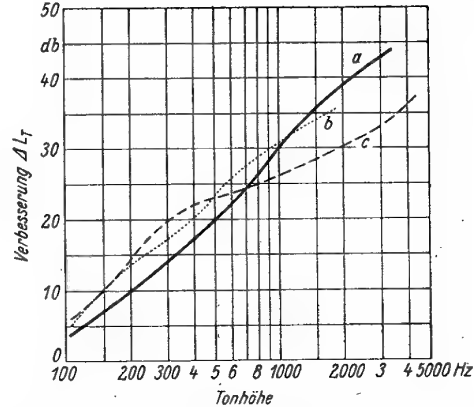


Bild 3. Verbesserung der Trittschalldämmung durch Estriche auf Steinwolleunterlagen.
a) Massivplattendecke mit Gipsestrich, 10 qm im Bau;
b) Plattenbalkendecke unterseitig verkleidet, mit Ziegelsplitt-Estrich, 18 qm im Bau;
c) Plattenbalkendecke, ohne Verkleidung, mit Zementestrich, 20 qm im Labor.

In einem anderen Fall konnten drei Estriche mit gleichartigen untergelegten Steinwolleunterlagen — die auf drei wesentlich verschiedenen Decken verlegt waren — untersucht werden. Bild 3 enthält das Ergebnis. Abgesehen von Frequenzen über 1000 Hz¹⁾, sind die Abweichungen durchaus tragbar. Es ist dabei zu beachten, daß bei den drei Anordnungen alle Einflußgrößen erfaßt worden waren, die praktisch in Frage kommen:
Estrichzusammensetzung — Deckenkonstruktion — Einbauungenauigkeiten und schließlich auch die Meßunsicherheit.

3. Riemenböden auf Lagerhölzern
Diese häufig verwendete Fußbodenausführung stellt im Prinzip einen schwimmenden Estrich mit Luft als Dämmstoff dar, wobei die Lagerhölzer Schallbrücken zwischen Rohdecke und Gehbelag darstellen. Bild 4 enthält die Verbesserung der Trittschalldämmung durch einen solchen Riemenboden in fünf verschiedenen Bauten auf jeweils verschiedenen Deckenkonstruktionen, sowie den im Laboratorium gemessenen Wert. Die Riemenböden waren in Einzelheiten außerdem verschieden ausgeführt (teils Schlackenfüllung im Hohlraum, teils leer, teils Lagerhölzer aufgeklebt, teils mit Steinfallen befestigt). Trotzdem ergibt sich nur eine geringe Streuung der Meßwerte, so daß tatsächlich von „der“ Verbesserung durch einen Riemenboden (ohne Dämmschichten) unabhängig von der Art der Rohdecke gesprochen werden kann.

¹⁾ Die Abweichungen oberhalb 1000 Hz sind durch die etwas verschiedene Beschaffenheit der Gehbeläge der drei Decken verständlich

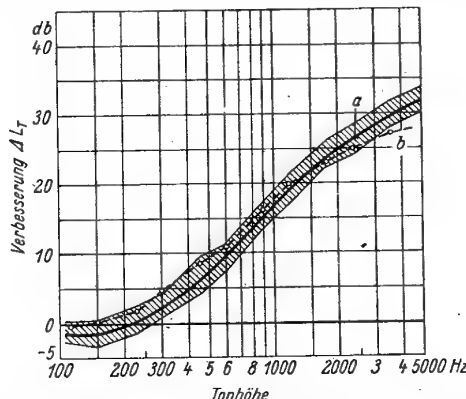


Bild 4. Verbesserung der Trittschalldämmung durch einen Riemenboden auf Lagerhölzern auf fünf verschiedenen Massivdecken in verschiedenen Bauten.
a) Mittelwert mit schraffiertem Streubereich;
b) Wert für 4 qm Riemenboden im Laboratorium.

IV. Berechnung des Trittschallpegels

Die Werte in Bild 1 bis 4 haben gezeigt, daß die Verbesserung der Trittschalldämmung durch Gehbeläge und Riemenböden nicht von der sonstigen Ausführung der Rohdecke abhängt, daß aber bei Dämmschichten unter Estrichen gewisse Abweichungen aufgetreten sind. Die Abweichungen sind jedoch nicht so groß, daß sie eine rechnerische Vorherbestimmung des Trittschallverhaltens einer Decke zu ungenau machen würden. Vor allem haben die in Bild 1 dargestellten Ergebnisse gezeigt, daß sich die Verbesserungen von Bodenbelägen und Dämmschichten ohne gegenseitige Beeinflussung addieren lassen. Der Trittschallpegel L_T für eine wohnfertige Decke errechnet sich — wie aus der Messung der Einzelwerte hervorgeht — für die einzelnen Tonhöhen aus dem Trittschallpegel L_{T0} der Rohdecke, von dem die Summe der Einzelverbesserungen für Dämmschichten ($\Delta L_T'$) und Bodenbeläge ($\Delta L_T''$) abgezogen werden muß.

$$L_T = L_{T0} - \Delta L_T' - \Delta L_T''$$

Diese Werte (Rohdeckenpegel, Verbesserungswerte) müssen entsprechenden Tabellen oder Diagrammen entnommen werden, die auf Grund von Meßergebnissen aufgestellt worden sind. Der Verf. hat eine solche Zusammenstellung an anderer Stelle [5] mitgeteilt. Die Berechnung wird dadurch vereinfacht, daß die gebräuchlichen Massivdecken bezüglich ihres Trittschallverhaltens sich in wenige Gruppen einordnen lassen [5]. So können für die meist gebräuchlichen Hohlkörperdecken einheitliche Werte benutzt werden, ohne daß ein Meßergebnis für die speziell vorgesehene Hohlkörperdeckenausführung vorliegen muß. Die Tabelle I zeigt ein Beispiel für eine solche Rechnung. Die Trittschallpegelwerte des Beispiels in Tabelle I sind außerdem in Bild 5 dargestellt.

Der Trittschallpegelverlauf kennzeichnet eindeutig das Trittschallverhalten einer wohnfertigen Decke. Es ist zu erwarten, daß die Techn. Zulassungsbedingungen für neue Bauweisen (DIN 4110) bezüglich des Trittschallschutzes dahingehend abgeändert werden, daß statt der bisherigen höchstzulässigen Normtrittlautstärke (85 Phon) ein höchstzulässiger Trittschallpegelverlauf vorgeschrieben wird. Zur Zeit besteht jedoch noch häufig die Notwendigkeit, die Normtrittlautstärke einer Deckenausführung zu wissen. Diese läßt sich aus den Trittschallpegelwerten in folgender Weise berechnen:

$$N_T = 10 \log \sum 10^{0,1(L_{Tn} + 10 + k)} \text{ (Phon)}$$

- Dabei bedeuten:
- N_T Normtrittlautstärke,
 - L_{Tn} Trittschallpegel (Werte für die einzelnen aneinander anschließenden Oktavbereiche z. B. 100 bis 200 Hz, 200 bis 400 Hz usw.¹⁾),
 - k Korrekturfaktor zur Umwandlung der Schallpegelwerte in Lautstärkewerte entsprechend der Frequenzbewertungskurve für DIN-Lautstärkemesser (DIN 5045) für Lautstärken > 60 Phon, s. Tabelle II.

In Tabelle II ist die Normtrittlautstärke für das Beispiel der Tabelle I durchgerechnet. Die Abweichungen zwischen den

¹⁾ Bei der Messung mit Oktavfiltern, die sich gegenseitig in ihrem Frequenzbereich überlappen (z. B. 100 bis 200 Hz, 150 bis 300 Hz, 200 bis 400 Hz usw.) wird die Summe über sämtliche Ablesungen gebildet und diese am Schluß mit dem Faktor $\frac{1}{2}$ versehen (s. Tabelle II).

Tabelle 1: Berechnung des Trittschallpegels einer wohnfertigen Decke

Beispiel: Massivplattendecke, mit Weichfaserdämmplatte unter Estrich, darauf Korkparkett (Werte entnommen aus [5])

Trittschallpegel in db bei den Frequenzen (Hz)	112	150	225	300	450	600	900	1200	1800	2400	3600
Trittschallpegel der Rohdecke	66	70	72	74	75	77	79	80	82	83	82
Verbesserung durch Weichfaserdämmplatten	0	-1	-1	1	4	6	11	16	21	24	28
Verbesserung durch Korkparkett	0	0	0	1	2	3	8	11	22	28	38
Trittschallpegel der wohnfertigen Decke	66	71	73	72	69	68	60	53	39	31	16

aus dem Trittschallpegel gerechneten Lautstärken und den unmittelbar mit einem DIN-Lautstärkemesser gemessenen sind nach Versuchen des Verfassers bei einwandfreier Messung nicht größer als 1 Phon²⁾.

Grenzen der Rechnung

Die in Abschnitt IV geschilderte Berechnung des Trittschallpegels gilt zunächst nur für Massivdecken, solange keine entsprechenden Erfahrungen bei Holzbalkendecken vorliegen. Es ist außerdem unzulässig, die Verbesserungen zweier Gehbeläge zu addieren (z. B. Gummiläufer auf Korkparkett). Dasselbe gilt für Dämmschichten unter Estrichen (z. B. Sandschüttung auf Weichfaserplatte oder zwei aufeinandergelegte Dämm-Matten). In solchen Fällen kann man zur näherungsweise Berechnung lediglich die Werte für die wirksamere der beiden gleichartigen Dämm-Maßnahmen der Rechnung zugrunde legen.

Die Addition der Verbesserungswerte ist außerdem nicht zulässig bei weichen Bodenbelägen auf Riemenböden mit Lagerhölzern. Die zusätzliche Verbesserung durch den Bodenbelag ist in diesem Fall — wie Versuche des Verf. ergeben haben — wesentlich geringer als unmittelbar auf der Decke.

V. Zusammenfassung

Das Trittschallverhalten einer Decke (ausgedrückt durch den Trittschallpegel) läßt sich aus den aus Tabellen zu entnehmenden Trittschallpegelwerten der Rohdecken und den Verbesserungswerten der Dämmschichten und Bodenbeläge errechnen. Es wurde gezeigt, daß die Voraussetzung für eine derartige Rechnung — Unabhängigkeit der Verbesserungswerte von der Rohdeckenausführung und zulässige Addition verschiedener Verbesserungswerte — abgesehen

²⁾ Eine etwa nicht vorhandene Übereinstimmung ist umgekehrt ein Kriterium für verschiedene Absolutempfindlichkeit von Schallpegelmessern und DIN-Lautstärkemessern, für eine falsch bestimmte Durchlaßdämpfung des Oktavsiebes und ähnliche Fehler.

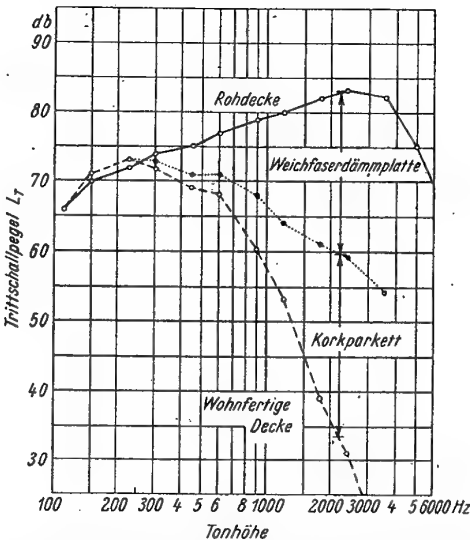


Bild 5. Zur Berechnung des Trittschallpegels einer wohnfertigen Massivdecke aus den bekannten Werten der Rohdecke und den Verbesserungen ΔL_T der Estrichunterlage und des Bodenbelages. Werte entsprechen dem Beispiel in Tabelle 1.

HILFSTAFELN ZUR BERECHNUNG VON WARMWASSERHEIZUNGEN

VON
HERMANN RECKNAGEL

vollständig neu bearbeitet
von Ober-Ing. ERICH KELLER VDI

65 Seiten mit 61 Zahlentafeln, DIN A 4, 1951,
broschiert DM 12.50

8. Auflage

Die Neubearbeitung trägt allen, auch den vielen grundsätzlichen Änderungen im Heizungsbau, wie sie durch die Fortschritte der Technik, durch die äußeren Zeitverhältnisse und Gegebenheiten bedingt sind, Rechnung.

Aus dem Inhalt: Mehrfachzahlen für Pumpen-Zusatzdrucke · Wärmeabgabe von Heizrohren · Gewicht eines m³ Wasser in kg bei Temperaturen von 40°—250° · Wärmelieferung und Einzelwiderstände verschiedener Rohrarten · Widerstand der Heizkörper-Anschlußleitungen · Wärmeabgabe von nackten und umhüllten handelsüblichen Rohren · Leistungsverzeichnis der „Wilo“-Umwälzpumpe · Wärmeübergangszahlen · Wärmeabgabe von glatten Rohrregistern und -schlangen sowie von schmiedeeisernen Rippenrohrsträngen und -registern · Wärmeabgabe von Heizkörpern · Heizkörpertafeln.

Umseitig — als Probeseite — Zahlentafel 1 des Buches:

Sie ist in 3 Rubriken eingeteilt. Spalte 10 enthält für den Ausdruck „ah“ die Werte für einen Grenzbereich von 0—700 mm WS. Links davon finden sich in den Spalten 1—9 die „h“-Werte, die den „ah“-Werten zugrundeliegen; rechts sind aus den Spalten 11—19 die Mehrfachzahlen „M“ für Pumpen-Zusatzdrucke „A“ von 150—2800 mm abzulesen. Die Berechnung des Wertes „ah“ kann als bekannt vorausgesetzt werden. Die Mehrfachzahl „M“ ergibt sich aus nachstehendem Ausdruck:

$$M = \frac{\sqrt{ah + Z}}{\sqrt{ah}} = \sqrt{\frac{p_1}{p}}$$

- M* = Mehrfachzahl bei einem bestimmten Pumpen-Zusatzdruck „A“
A = Pumpen-Zusatzdruck in mm WS
p = *ah* = Schwerkraft-Druckhöhe in mm WS
*p*₁ = *ah* + *Z* = Gesamtdruckhöhe in mm WS
h = senkrechter Abstand von Mitte Kessel bis Mitte Heizkörper in m
a = Gewichtsunterschied des Vor- und Rücklauf-Heizwassers

VERLAG VON R. OLDENBOURG MÜNCHEN

Zahlentafel 1

Mehrfachzahlen für Pumpen-Zusatzdrucke von 150—550 mm WS, bezogen auf die bei Schwerkraft-
druckhöhen $ah = 0-700$ mm WS umlaufende Wassermenge in Liter/Stunde

„h“ in m bei 20° TU				„h“ in m bei 25° TU				„h“ in m bei 30° TU				a h mm WS	A = Zusatz-Pumpendruck in mm WS								
80/60	85/65	90/70		80/55	85/60	90/65		80/50	85/55	90/60			150	200	250	300	350	400	450	500	550
—	—	—		—	—	—		—	—	—		0	12,25	14,14	15,81	17,32	18,71	20,00	21,21	22,36	23,45
0,09	0,08	0,08		0,07	0,07	0,07		0,06	0,06	0,06		1	12,29	14,18	15,84	17,35	18,74	20,02	21,24	22,38	23,47
0,17	0,17	0,16		0,14	0,14	0,13		0,12	0,12	0,10		2	8,72	10,05	11,23	12,30	13,27	14,18	15,03	15,85	16,62
0,26	0,25	0,24		0,22	0,21	0,20		0,18	0,18	0,17		3	7,14	8,23	9,18	10,05	10,85	11,60	12,29	12,95	13,58
0,35	0,33	0,32		0,29	0,27	0,26		0,25	0,23	0,22		4	6,21	7,14	7,97	8,72	9,41	10,05	10,65	11,23	11,77
0,44	0,42	0,40		0,36	0,34	0,33		0,31	0,29	0,28		5	5,57	6,40	7,14	7,81	8,43	9,00	9,54	10,05	10,54
0,52	0,50	0,48		0,43	0,41	0,39		0,37	0,35	0,33		6	5,10	5,86	6,53	7,14	7,70	8,23	8,72	9,18	9,63
0,61	0,58	0,56		0,50	0,48	0,46		0,43	0,41	0,39		7	4,74	5,44	6,06	6,62	7,14	7,62	8,08	8,51	8,92
0,70	0,67	0,64		0,53	0,55	0,52		0,49	0,47	0,45		8	4,44	5,10	5,68	6,20	6,69	7,14	7,57	7,97	8,35
0,80	0,75	0,72		0,65	0,62	0,59		0,55	0,53	0,50		9	4,20	4,82	5,36	5,86	6,32	6,74	7,14	7,52	7,88
0,88	0,84	0,80		0,72	0,68	0,66		0,61	0,59	0,56		10	4,00	4,58	5,10	5,57	6,00	6,40	6,78	7,14	7,48
0,96	0,92	0,88		0,79	0,75	0,72		0,68	0,64	0,61		11	3,83	4,38	4,87	5,32	5,73	6,11	6,47	6,82	7,14
1,05	1,00	0,96		0,86	0,82	0,79		0,74	0,70	0,67		12	3,67	4,20	4,67	5,10	5,49	5,86	6,20	6,53	6,84
1,14	1,09	1,04		0,93	0,89	0,85		0,80	0,76	0,73		13	3,54	4,05	4,50	4,90	5,28	5,64	5,97	6,28	6,58
1,25	1,17	1,12		1,01	0,96	0,92		0,86	0,82	0,78		14	3,42	3,91	4,34	4,74	5,10	5,44	5,76	6,06	6,35
1,31	1,25	1,20		1,08	1,03	0,98		0,92	0,88	0,84		15	3,32	3,79	4,20	4,58	4,92	5,26	5,57	5,85	6,13
1,40	1,34	1,28		1,15	1,10	1,05		0,98	0,94	0,89		16	3,22	3,67	4,08	4,44	4,78	5,10	5,40	5,68	5,95
1,49	1,42	1,36		1,22	1,17	1,11		1,05	0,99	0,95		17	3,13	3,57	3,96	4,32	4,65	4,95	5,24	5,51	5,77
1,58	1,50	1,44		1,30	1,23	1,18		1,11	1,05	1,00		18	3,06	3,48	3,86	4,20	4,52	4,82	5,10	5,36	5,62
1,66	1,59	1,52		1,37	1,30	1,25		1,17	1,12	1,06		19	2,98	3,39	3,76	4,10	4,41	4,70	4,97	5,23	5,47
1,75	1,67	1,60		1,44	1,37	1,31		1,23	1,17	1,12		20	2,92	3,32	3,67	4,00	4,30	4,58	4,85	5,10	5,34
1,84	1,76	1,68		1,51	1,44	1,38		1,29	1,23	1,17		21	2,82	3,24	3,59	3,91	4,20	4,48	4,74	4,98	5,21
1,92	1,84	1,76		1,58	1,51	1,44		1,35	1,29	1,23		22	2,80	3,18	3,52	3,83	4,11	4,38	4,63	4,87	5,10
2,02	1,92	1,84		1,65	1,58	1,51		1,42	1,35	1,28		23	2,74	3,11	3,44	3,75	4,03	4,29	4,48	4,77	4,99
2,10	2,01	1,92		1,73	1,65	1,57		1,48	1,40	1,34		24	2,70	3,06	3,38	3,67	3,95	4,20	4,44	4,67	4,89
2,19	2,09	2,00		1,80	1,71	1,64		1,54	1,47	1,40		25	2,65	3,00	3,32	3,61	3,87	4,12	4,36	4,58	4,80
2,263	2,51	2,41		2,16	2,05	1,97		1,84	1,76	1,67		30	2,45	2,76	3,06	3,32	3,56	3,78	4,00	4,20	4,40
2,307	2,63	2,51		2,307	2,16	2,05		1,97	1,84	1,76		35	2,30	2,60	2,86	3,06	3,26	3,46	3,66	3,86	4,06

Weitere Werke unserer heizungstechnischen Fachliteratur:

FRIEDRICH NÜBER

WÄRMETECHNISCHE BERECHNUNG DER FEUERUNGS- UND DAMPFKESSELANLAGEN

11. Auflage, 257 Seiten mit 41 Abbildungen, Kl.-8°, 1949
broschiert DM 9.50, gebunden DM 10.50

„... Verständlicher kann die Wärmetechnik wirklich nicht dargestellt werden.“

„NTB — Neue Technische Bücher“, 1950

ALBRECHT KOLLMAR

DIE STRAHLUNGSVERHÄLTNISSE IM BEHEIZTEN WOHNRAUM

mit Berechnung der Einstrahlzahlen in der Heiz-,
Beleuchtungs- und Feuerungstechnik

XVI und 117 Seiten mit 29 Abbildungen, 108 Textfiguren und zahlreichen Tabellen, Gr.-8°, 1950, broschiert DM 24.—

„... diese Arbeit gibt dem Heizungsfachmann ein sicheres Urteil über die Zweckmäßigkeit dieser oder jener Heizflächenplacierung und somit ein Werkzeug in die Hand, über dessen Nutzen nur der im unklaren sein kann, der die Grundaufgabe der Heizung noch nicht erfaßt hat.“

„Die Installation“, Zürich, Juni 1950

ALFRED FABER

1000 JAHRE WERDEGANG VON HERD UND OFEN

Ausgewählte Kapitel aus ihrer technischen Entwicklung
bis zu Beginn des 19. Jahrhunderts

40 Seiten mit 11 Textabbildungen und 20 Bildern auf Tafeln
8°, 1950, broschiert DM 1.40

„... nicht nur die Geschichte eines technischen Werdegangs, sondern gleichzeitig auch eine Kulturgeschichte menschlichen Lebens in Wort und Bild.“

„Glas-Email-Keramo-Technik“, März 1951

VERLAG VON R. OLDENBOURG MÜNCHEN

516102 H

4,38	4,19	4,01	3,60	3,42	3,28	3,07	2,93	2,79	50	2,00	2,24	2,45	2,65	2,83	3,00	3,16	3,32	3,46
4,82	4,61	4,41	3,96	3,76	3,61	3,38	3,22	3,07	55	1,93	2,15	2,36	2,54	2,71	2,88	3,03	3,18	3,32
5,26	5,03	4,81	4,32	4,10	3,94	3,69	3,52	3,35	60	1,87	2,08	2,27	2,45	2,62	2,76	2,92	3,06	3,18
5,69	5,45	5,21	4,68	4,45	4,26	4,00	3,81	3,63	65	1,82	2,02	2,20	2,38	2,52	2,68	2,82	2,94	3,08
6,13	5,87	5,61	5,04	4,79	4,59	4,30	4,10	3,91	70	1,76	1,96	2,14	2,30	2,45	2,59	2,72	2,86	2,98
6,57	6,29	6,02	5,40	5,13	4,92	4,60	4,40	4,19	75	1,73	1,91	2,08	2,24	2,38	2,52	2,65	2,76	2,89
7,01	6,71	6,42	5,76	5,47	5,25	4,91	4,69	4,46	80	1,69	1,87	2,03	2,18	2,32	2,45	2,58	2,70	2,80
7,45	7,12	6,82	6,12	5,81	5,58	5,22	4,98	4,74	85	1,67	1,83	1,98	2,13	2,26	2,39	2,50	2,64	2,73
7,88	7,54	7,22	6,48	6,16	5,90	5,53	5,27	5,02	90	1,64	1,79	1,94	2,08	2,22	2,34	2,45	2,56	2,66
8,32	7,96	7,62	6,84	6,50	6,23	5,84	5,57	5,30	95	1,60	1,76	1,90	2,04	2,16	2,28	2,40	2,50	2,61
8,76	8,38	8,02	7,20	6,84	6,56	6,15	5,86	5,58	100	1,58	1,73	1,87	2,00	2,12	2,24	2,35	2,45	2,55
9,20	8,80	8,42	7,56	7,18	6,89	6,45	6,15	5,86	105	1,56	1,71	1,84	1,96	2,08	2,19	2,30	2,40	2,49
9,64	9,22	8,82	7,92	7,52	7,22	6,75	6,45	6,14	110	1,54	1,68	1,81	1,93	2,06	2,15	2,26	2,35	2,45
10,07	9,64	9,20	8,28	7,87	7,54	7,06	6,74	6,42	115	1,52	1,66	1,77	1,90	2,01	2,12	2,22	2,32	2,41
10,51	10,06	9,62	8,64	8,21	7,87	7,37	7,03	6,70	120	1,50	1,64	1,75	1,87	1,98	2,08	2,18	2,27	2,37
10,95	10,48	10,00	9,00	8,55	8,20	7,68	7,33	6,98	125	1,48	1,63	1,73	1,84	1,95	2,05	2,14	2,24	2,32
13,10	12,52	12,00	10,80	10,28	9,80	9,20	8,80	8,40	150	1,42	1,53	1,63	1,73	1,82	1,92	2,00	2,08	2,16
15,35	14,65	14,00	12,60	12,00	11,45	10,75	10,25	9,80	175	1,36	1,46	1,56	1,65	1,73	1,81	1,89	1,96	2,03
17,50	15,70	16,05	14,40	13,70	13,10	12,30	11,70	11,20	200	1,32	1,41	1,50	1,58	1,66	1,73	1,80	1,87	1,93
19,70	18,80	18,05	16,20	15,40	14,75	13,80	13,20	12,55	225	1,29	1,37	1,45	1,53	1,60	1,67	1,73	1,80	1,86
21,90	20,90	20,00	18,00	17,10	16,40	15,40	14,70	14,00	250	1,27	1,34	1,41	1,48	1,55	1,61	1,67	1,73	1,79
24,10	23,00	22,10	19,80	18,85	18,10	16,90	16,15	15,35	275	1,24	1,31	1,38	1,44	1,51	1,56	1,62	1,68	1,73
26,30	25,10	24,10	21,60	20,50	19,70	18,40	17,60	16,70	300	1,22	1,29	1,35	1,47	1,47	1,52	1,58	1,63	1,68
30,70	29,25	28,05	25,20	24,00	23,00	21,50	20,50	19,50	350	1,20	1,25	1,31	1,36	1,41	1,46	1,51	1,56	1,61
35,00	33,45	32,10	28,80	27,40	26,20	24,60	23,40	22,30	400	1,17	1,23	1,27	1,32	1,37	1,41	1,46	1,50	1,54
39,40	37,60	36,05	32,40	30,80	29,50	27,60	26,40	25,10	450	1,15	1,20	1,25	1,29	1,33	1,37	1,41	1,45	1,49
43,80	41,80	40,10	36,00	34,25	32,80	30,70	29,30	27,90	500	1,14	1,18	1,23	1,26	1,30	1,34	1,38	1,41	1,45
48,20	46,00	44,10	39,60	37,65	36,10	33,80	32,20	30,70	550	1,12	1,16	1,21	1,24	1,28	1,31	1,35	1,38	1,41
52,60	50,20	48,10	43,20	41,10	39,40	36,80	35,20	33,50	600	1,12	1,15	1,19	1,22	1,26	1,29	1,32	1,35	1,38
61,40	58,50	56,10	50,40	48,00	45,90	43,00	41,00	39,10	700	1,10	1,13	1,16	1,20	1,22	1,25	1,28	1,31	1,33
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Spalte

Probeseite aus dem Werk: Recknagel, Hilfstafeln zur Berechnung von Warmwasserheizungen

Tabelle 2: Berechnung der Normtrittlautstärke aus dem Trittschallpegel einer Decke
Beispiel der Tabelle 1

Mittelfrequenzen der Oktavbereiche in Hz	112	150	225	300	450	600	900	1200	1800	2400	3600
Trittschallpegel L_T bezogen auf $A_0 =$ 10 m^2	66	71	73	72	69	68	60	53	39	31	16
bezogen auf $A_0 =$ $1 \text{ m}^2 (+ 10 \text{ db})$	76	81	83	87	79	78	70	63	49	41	26
Frequenzbewertungs- faktor k (nach DIN 5045)	-5	-3	-2	-2	-1	-1	0	0	1	1	1
$L_T + 10 + k$	71	78	81	80	78	77	70	63	50	42	27
$10^{0,1(L_T + 10 + k)}$	$1,2 \cdot 10^7$	$6,4 \cdot 10^7$	$1,2 \cdot 10^8$	10^8	$6,4 \cdot 10^7$	$5 \cdot 10^7$	10^7	$0,2 \cdot 10^7$	10^5	$1,6 \cdot 10^4$	$0,5 \cdot 10^3$
$\frac{1}{2} \sum 10^{0,1(L_T + 10 + k)} =$	$21 \cdot 10^7$										

Normtrittlautstärke $N_T = 10 \log (21 \cdot 10^7) = 83,2 \text{ Phon}$.
Die Deckenausführung genügt somit den Mindestanforderungen von DIN 4110 (höchstzulässige Normtrittlautstärke : 85 Phon).

von wenigen Ausnahmen, mit ausreichender Genauigkeit erfüllt ist.
Anschr. d. Verf.: Stuttgart-Degerloch, Oberer Wald 3

Literatur:

[1] Cremer, H. u. L.: Theorie der Entstehung des Klopfschalls „Frequenz“ 2 (1948), S. 61.
[2] Ingerslev, Nielsen u. Larsen: The Measuring of Impact Sound Transmission through Floors. Journ. Acoust. Soc. Amer. 19 (1947), S. 931.
[3] Lindahl R. u. Sabine H.: Measurement of Impact Sound

Transmission through Floors, Journ. Acoust. Soc. Amer. 11 (1940) S. 401.
[4] Gösele, K.: Zur Meßmethodik der Trittschalldämmung, Ges.-Ing. 70 (1949), S. 66.
[5] Gösele, K.: Die Trittschalldämmung von Decken, Gehbelägen und Dämmschichten „Die Bauzeitung“ (1951), S. 126.
[6] Gösele, K. u. Bach, W.: „Schalltechnische Untersuchungen“ in Heft 9/50 der Veröffentlichungsreihe der Forschungsgemeinschaft Bauen und Wohnen, Stuttgart, (FBW-Versuchsbauten 1949, Bauphysikalischer Teil).
[7] DIN 4110: Technische Bestimmungen für die Zulassung neuer Bauweisen. Abschnitt D 11 (Schallschutz), Beuth-Vertrieb G. m. b. H.

Zur Frage des Mindestwärmeschutzes von Leichtbauarten Von Dipl.-Ing. W. Caemmerer

Aus der Beschäftigung mit der Frage des Einflusses der wärmespeichernden Eigenschaften der verschiedenen Bauteile auf den Wärmeschutz des Hauses ist die Erkenntnis erwachsen, daß die in den Vorschriften¹⁾ festgelegten Werte des Mindestwärmeschutzes bei Leichtbauarten erhöht werden müssen, wenn man raumklimatische Verhältnisse auch bei diesen Bauarten einhalten will, wie sie bei Schwerbauarten üblich sind. Dabei gelten als Leichtbauarten in Anlehnung an einen Vorschlag von Reiher²⁾ solche mit einem Wandgewicht³⁾, das kleiner als 300 kg/m^2 ist. Im Hinblick auf die in Vorbereitung befindlichen Vorschriften DIN 4108⁴⁾ soll die Frage erörtert werden, wie hoch die Dämmwerte von Außenwänden⁵⁾ bei Leichtbauarten mindestens getrieben werden müssen.

Ein Vorschlag in dieser Hinsicht wurde bereits von v. Cube⁶⁾ gemacht (s. Tabelle 1). In Anlehnung an die in den DIN 4110⁶⁾ enthaltene Tabelle über die Zuschläge auf den Wärmeschutz von Sonderbauarten beziehen sich die in Tabelle 1 aufgeführten Werte auf einen Dämmwert von $0,55 \text{ m}^2 \text{ h}^\circ \text{C/kcal}$ ohne Unterschied einer Klimazone. Dabei ist bis zu einem Wandgewicht von 100 kg/m^2 die Erhöhung des Wärmeschutzes verhältnismäßig gering. Dies steht in gewissem Widerspruch zu den Erfahrungen der Praxis, die gezeigt haben, daß bei derartigen Wandgewichten bereits ganz erheblich verschlechterte raumklimatische Verhältnisse vorliegen können. Es soll daher untersucht werden, unter welchen Voraussetzungen diese Werte entstanden sind.

¹⁾ Einheitliche Technische Baubestimmungen (ETB), Ergänzung 1 und DIN 4108: „Richtlinien für den Wärmeschutz im Hochbau“ (in Vorbereitung).
²⁾ Reiher, H.: Entwurf für Forderungen im Wohnungsbau hinsichtlich Schallsicherheit und Wärmeschutz. Ges.-Ing. 51 (1928), S. 217.
³⁾ Die Betrachtungen der vorliegenden Arbeit sind auf den Wärmeschutz der Außenwände bezogen. Sie gelten sinngemäß auch für alle anderen Außenbauteile.
⁴⁾ von Cube, H. L.: Die Auskühlung von Häusern und deren Berücksichtigung in Vorschriften über den Wärmeschutz von Außenwänden, Forschungsgemeinschaft Bauen und Wohnen, Stuttgart 1949; siehe auch Ges.-Ing. 71 (1950), S. 81.
⁵⁾ DIN 4110: „Technische Bestimmungen für Zulassung neuer Bauweisen“.

Tabelle 1: Mindestwärmeschutz nach v. Cube	
Wandgewicht kg/m^2	Mindestwärmeschutz $\text{m}^2 \text{ h}^\circ \text{C/kcal}$
20	1,43
20—30	1,18
30—40	1,00
40—50	0,91
50—60	0,82
60—80	0,77
80—100	0,72
100	0,69

Die Werte der Tabelle 1 sind unter der Bedingung errechnet, daß die innere Wand-Übertemperatur (Außentemperatur $\vartheta_a = 0$ gesetzt) nach 8stündiger Auskühlung noch 50 vH der inneren Wand-Übertemperatur im stationären Zustand der Beheizung betragen soll. Also

$$\frac{\vartheta}{\vartheta_{di}} = \frac{1}{\frac{\alpha_a}{A} + 1} \cdot \frac{\left[\cos(m\delta) + \frac{\alpha_a}{A} \cdot \frac{\sin(m\delta)}{(m\delta)} \right]}{\frac{(m\delta)^2 \cdot t}{e Q_W} \cdot \frac{1}{A} - \frac{1 - \psi}{\psi}} = 0,5 \quad (1)$$

$$(m\delta) = \sqrt{\frac{2 \alpha_a / A}{\psi \cdot \left[b \left(\frac{\alpha_a}{A} + 1 \right) + \frac{\alpha_a}{A} + 2 \right]}} \quad (2)$$

ψ bedeutet darin einen Faktor, der von $\frac{\alpha_a}{A}$ und $\frac{1}{b}$ abhängig ist und aus Tabellen entnommen werden kann (4). Die Größe Q_W bezeichnet die spezifische Speicherfähigkeit der Wandkonstruktion in $\text{kcal/m}^2 \text{ }^\circ \text{C}$. b gibt an, wie groß die im Inneren des Hauses (Heizungsanlage, Möblierung, Innenwände) gespeicherte Wärmemenge im Verhältnis zu der in den Außenwänden gespeicherten ist. Bezogen auf 1 m^2 Außenwandfläche und 1°C innere Übertemperatur ist diese „Kernspeicherung“ unter Vernachlässigung eines inneren Wärmeüberganges:

$$\frac{W_K}{\vartheta_i} = b \cdot \frac{Q_W}{2} \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ }^\circ \text{C}} \right] \quad (3)$$

Für -10°C Außen- und $+20^{\circ}\text{C}$ Innentemperatur gibt v. Cube (4) den (linearen) Verlauf dieser Größe in Abhängigkeit vom Wandgewicht an. Aus Gl.(3) ist ersichtlich, daß W_K für die beiden anderen Klimazonen mit -15°C und -20°C Außentemperatur kleiner werden muß. Tabelle 2 zeigt für Wandgewichte von 20 bis 300 kg/m^2 die Größe der „Kernspeicherung“ W_K für die verschiedenen Klimazonen. Berücksichtigt man die im Hausinnern gespeicherten Wärmemengen, so erscheint es notwendig, auch die im Hausinnern entstehenden Verluste, die von diesen Wärmemengen gedeckt werden müssen, in Rechnung zu stellen. Es sind dies die Transmissionsverluste durch die Fenster und die Lüftungsverluste. In den in Tabelle 2 angegebenen Werten von W_K dürften die Fensterverluste für Doppelfenster, unter der Annahme, daß die Fensterflächen 10 vH der gesamten Außenwandfläche ausmachen, enthalten sein. Die Lüftungsverluste sind abhängig von der stündlichen Luftwechselzahl, von der Grundfläche und lichten Höhe der Wohnung und vom Seitenverhältnis des Grundrisses. Diese Größen können

alle in weiten Grenzen schwanken. Man wird jedoch einen vergleichbaren Durchschnittswert erhalten, wenn man eine Wohnung des sogenannten „Indexhauses“ mit 50 m^2 Grundfläche bei 7,25 m Wohnungsbreite, 9 m Haustiefe und 2,75 m Geschoßhöhe zugrunde legt. In Tabelle 2 sind die Lüftungsverluste für verschiedene Luftwechselzahlen in den verschiedenen Klimazonen angegeben. In Spalte 9 werden noch die zusätzlichen Fensterverluste aufgeführt, die entstehen, wenn an Stelle von Doppelfenstern Einfachfenster verwendet werden.

Tabelle 3 zeigt, welche Dämmwerte sich nunmehr aus den Gl. (1) bis (3) errechnen^{*)}. Sie liegen nur in Klimazone I im Rahmen der Tabelle 1 und werden für Klimazone II und III entsprechend dem Ansteigen der treibenden Temperaturdifferenz zwischen Außenluft und Innenraum nicht unerheblich höher. Spalte 7 zeigt, welche absoluten Endtemperaturen nach der Auskühlung erreicht werden. Sie liegen in Klimazone I bei 3°C , in Klimazone II um 0°C und in Klimazone III bei -2°C . Nach den heutigen Anschauungen

über Wohnungshygiene dürften diese Temperaturen zu tief liegen.

Auf Grund der Festlegung des Mindestwärmeschutzes (1) stellt sich im stationären Heizbetrieb in allen 3 Klimazonen eine innere Wandoberflächentemperatur v. $13,3^{\circ}\text{C}$ ein. Bezieht man nun die Bedingung der Gl. (1) auf diese Temperatur, so würde das eine Endtemperatur nach 8stündiger Auskühlung von $6,7^{\circ}\text{C}$ bedeuten, die in allen 3 Klimazonen einzuhalten wäre. In Tabelle 4 sind die entsprechenden

Tabelle 2: Im Hausinneren gespeicherte Wärme und auftretende Wärmeverluste

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Wandgewicht kg/m²	Im Hausinneren gespeicherte Wärme kcal/m² °C bei einer Innentemperatur von			Lüftungsverluste kcal/m² °C Luft-wechsel Innentemperatur				Zus. Fenster- verluste bei Verwen- dung von Einfach- fenstern kcal/m² °C
	30 °C	35 °C	40 °C	1/h	30 °C	35 °C	40 °C	
20—30	10,9	9,4	8,2	1	4,0	4,7	5,3	2,6
30—40	11,2	9,6	8,4					
40—50	11,6	10,0	8,7					
50—60	12,0	10,3	9,0	5	19,8	23,0	26,3	2,6
60—80	12,5	10,7	9,4					
80—100	13,2	11,4	9,9					
100—150	14,4	12,4	10,8	10	39,3	45,9	52,4	2,6
150—200	16,2	13,9	12,2					
200—250	18,0	15,5	13,5					
250—300	20,0	17,0	14,9					

Tabelle 3: Mindestwärmeschutz und Temperaturen bei der Bedingung $\theta/\theta_{W_{di}} = 0,5$

1	2	3	4	5	6	7
Klima- zone	Zonen- temp.	Wand- gewicht	Mindest- wärme- schutz $\theta/\theta_{W_{di}} = 0,5$	Wand- Innen- temp. $\theta_{W_{di}}$	Temp. nach 8stün- diger Auskühlung	
	$^{\circ}\text{C}$	kg/m^2	$\text{m}^2 \cdot \text{h}^{\circ}\text{C}$ kcal	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$
I	-10	20—30	1,28	27,0	13,5	3,5
		30—40	1,13	26,6	13,3	3,3
		40—50	1,01	26,3	13,2	3,2
		50—60	0,93	26,1	13,1	3,1
		60—80	0,81	25,6	12,8	2,8
		80—100	0,70	25,1	12,6	2,6
		100—150	0,50	24,4	12,2	2,2
		150—200	0,45	23,3	11,7	1,7
		200—250	0,45	23,3	14,0	4,0
		250—300	0,45	23,3	14,0	4,0
II	-15	20—30	1,76	32,4	16,2	1,2
		30—40	1,55	32,1	16,1	1,1
		40—50	1,33	31,7	15,9	0,9
		50—60	1,19	31,3	15,7	0,7
		60—80	1,04	30,8	15,4	0,4
		80—100	0,86	30,1	15,1	0,1
		100—150	0,68	29,2	14,6	-0,4
		150—200	0,55	28,3	14,2	-0,8
		200—250	0,55	28,3	17,0	2,0
		250—300	0,55	28,3	17,0	2,0
III	-20	20—30	2,51	37,8	18,9	-1,1
		30—40	2,09	37,5	18,8	-1,2
		40—50	1,79	37,1	18,6	-1,4
		50—60	1,57	36,7	18,4	-1,6
		60—80	1,31	36,1	18,1	-1,9
		80—100	1,08	35,4	17,7	-2,3
		100—150	0,80	34,2	17,1	-2,9
		150—200	0,58	33,2	16,6	-3,4
		200—250	0,55	33,2	20,0	0,0
		250—300	0,55	33,2	23,2	3,2

Tabelle 4: Mindestwärmeschutz und Temperaturen bei der Bedingung $t = 6,7^{\circ}\text{C}$ ($\theta = 16,7; 21,7; 26,7^{\circ}\text{C}$)

1	2	3	4	5	6
Klima- zone	Zonen- temp.	Wand- gewicht	Mindest- wärmesch. $t = 6,7^{\circ}\text{C}$	Wand- Innentemp. $\theta_{W_{di}}$	Aus- kühlung $\theta/\theta_{W_{di}}$
	$^{\circ}\text{C}$	kg/m^2	$\text{m}^2 \cdot \text{h}^{\circ}\text{C/kcal}$	$^{\circ}\text{C}$	
I	-10	20—30	1,75	27,8	0,62
		30—40	1,64	27,6	0,62
		40—50	1,52	27,5	0,63
		50—60	1,42	27,4	0,64
		60—80	1,27	27,1	0,63
		80—100	1,10	26,6	0,65
		100—150	0,86	25,9	0,64
		150—200	0,68	25,0	0,67
		200—250	0,60	24,5	0,69
		250—300	0,55	24,1	0,68
II	-15	20—30	2,82	33,3	0,66
		30—40	2,58	33,2	0,67
		40—50	2,32	32,9	0,67
		50—60	2,11	32,8	0,67
		60—80	1,92	32,6	0,68
		80—100	1,70	32,4	0,69
		100—150	1,44	31,9	0,70
		150—200	1,18	31,4	0,70
		200—250	0,97	30,6	0,71
		250—300	0,82	30,0	0,73
III	-20	20—30	4,71	38,8	0,68
		30—40	4,15	38,7	0,69
		40—50	3,68	38,5	0,70
		50—60	3,30	38,3	0,70
		60—80	2,86	38,1	0,70
		80—100	2,43	37,8	0,71
		100—150	1,97	37,4	0,71
		150—200	1,65	36,9	0,74
		200—250	1,42	36,4	0,75
		250—300	1,25	36,0	0,75

*) Einigung über Reform des Baukostenindex, Die Bauwirtschaft 1950, H. 21, S. 7.

*) Bei Berücksichtigung der Lüftungsverluste für 1-fachen Luftwechsel.

Dämmwerte berechnet. Dabei wurde der innere Wärmeübergangswiderstand berücksichtigt. Gl. (1) bis (3) gehen dann über in die Form:

$$\vartheta = \frac{\vartheta_i}{1 + \frac{\alpha_a}{A} + \frac{\alpha_i}{\alpha_i}} \cdot \left[\cos(m\delta) + \frac{\alpha_a}{A} \cdot \frac{\sin(m\delta)}{(m\delta)} \right] \cdot e^{-\left[\frac{(m\delta)^2 \cdot t}{Q_W \cdot 1/A} - \frac{1-\psi}{\psi} \right]} \quad (4)$$

$$(m\delta) = \sqrt{\frac{2\alpha_a/A}{\psi \left(\frac{\alpha_a}{A} + 2 \right) (b+1)}} \quad (5)$$

$$b = \frac{2 \frac{W_K}{\vartheta_i}}{Q_W} \cdot \frac{1 + \frac{\alpha_a}{A} + \frac{\alpha_i}{\alpha_i}}{2 + \frac{\alpha_a}{A}} \quad (6)$$

Aus Spalte 6 der Tafel 4 geht hervor, daß eine Endtemperatur von 6,7° C nur eingehalten werden kann, wenn die Abkühlung gemessen in Prozenten der inneren Übertemperatur nicht größer wird als ca. 30 vH.

Aus Tabelle 2 ist ersichtlich, daß die so gefundenen Dämmwerte insbesondere für Bauarten mit Wandgewichten = 60 bis 80 kg/m² kaum zu hoch sein werden, denn bereits bei 5-fachem Luftwechsel werden die im Hausinneren gespeicher-

ten Wärmemengen von den Lüftungsverlusten vollkommen aufgezehrt. An anderer Stelle^{*)} wurde bereits dargelegt, daß sich bei Vernachlässigung der „Kernspeicherung“ selbst bei Annahme der Auskühlbedingung Gl. (1) Dämmwerte ergeben, die weit über denen der Tabelle 4 liegen. Andererseits sind an Fertighäusern^{*)} Luftwechselzahlen bis zu 15-fachem Luftwechsel je Stunde gemessen worden. Die Lösung, bei Leichtbauarten dieses Gewichtsbereiches die wärmespeichernden Eigenschaften durch Beheizung während der Nachtstunden auszugleichen, dürfte sich angesichts der anhaltenden Brennstoffknappheit und aus sozialen Gründen nicht empfehlen. Ob die Dämmwerte nach Tabelle 4 auch ausreichend sind, um eine Überwärmung der Räume im Sommer zu verhindern, muß einer weiteren Untersuchung vorbehalten werden.

Anschr. d. Verf.: Berlin-Charlottenburg, Alt Lietzow 28

*) Caemmerer, W.: Wärmedämmung und Wärmespeicherung, Der Bauhelfer, 1950, H. 22.

*) v. Cube, H. L. und Schüle, W.: Wärme-, feuchtigkeits- und lüftungstechnische Untersuchungen an den Versuchsbauten der Ausstellung „Das Fertighaus“ in Stuttgart-Zuffenhausen, Forschungsgemeinschaft Bauen und Wohnen, Stuttgart, 1948.

Gegenwartsaufgaben des Verkehrsstädtebaues und der Siedlungswasserwirtschaft

Von Stadtbaurat a. D. Prof. J. W. Korte, Aachen

Zwei Gesetze haben starken Einfluß auf das menschliche Leben: Ricardos Gesetz vom abnehmenden Bodenertrag und Malthus Lehre von der geometrischen Progression der menschlichen Bevölkerung. Mögen für beide in den einzelnen Volkswirtschaften auch starke Vorbehalte und Abwandlungen gelten, so erfordert die Lösung dieses Menschheitsproblems doch gebieterisch eine Steigerung des Ertrages oder eine Einschränkung des Lebensstandards oder eine Bevölkerungseinschränkung. Lebensstarke Völker, wie das deutsche, werden ihre ganze Kraft auf die Steigerung des Ertrages in einer gesunden Volkswirtschaft legen, in der Landwirtschaft und Industrie möglichst im Gleichgewicht stehen. Steigerung des Ertrages bedeutet bei unserer Raumnot, wenn der Lebensstandard nicht absinken soll, Hebung der Ausfuhr und der landwirtschaftlichen Erzeugung.

Ein Export ist nur bei bester Qualität der Erzeugnisse, d. h. bei höchsten Leistungen der Industrie in der Verarbeitung der Naturschätze möglich, die die Grundlage für die Existenz der Menschen bilden. Die richtige und zweckmäßige Nutzung der Naturquellen ist daher für jede Nation eine Lebensfrage. Kraft und Lebensdauer einer solchen Zivilisation hängen davon ab, wie weit sie fähig ist, ihre Produktivität und ihre natürlichen Reichtümer nachhaltig zu sichern. Jede Verschwendung oder falsche Nutzung führt zur Verarmung.

Die Vielfalt der materiellen Möglichkeiten, der rasche Vorstoß der Wissenschaften auf allen Gebieten und das sich daraus entwickelnde Spezialistentum sowie vor allem das Fehlen einer einheitlichen übergeordneten Idee als übergeordnete Bindung, also das Fehlen einer verbindlichen Lebensform, die als Geschenk und Gnade nicht erzwungen werden kann, führen, wie die Vergangenheit uns lehrt, in ein Chaos, weil unsere Erkenntnis stets der Entwicklung nachhinkt; diese ist aber die notwendige Vorstufe zum Wollen. Um nun diesem Chaos eine Ordnung abzurufen, sollten wir wenigstens auf dem materiellen Sektor unsere Erkenntnisse mit den Möglichkeiten unserer Zeit voll zum Einsatz bringen. Durch Aufklärung und fachmännischen Rat sollten, wie das in den USA durch den Public Health Service vorzüglich geschieht, die Härte des Alltags gemildert, die materiellen Bindungen und Verflechtungen aufgedeckt, geordnet und aufeinander abgestimmt werden, um durch diese zivilisatorische Leistung dann vielleicht auch den Weg zu kulturellen Leistungen vorzubereiten.

Hieraus ergeben sich für das Gebiet des Stadtbauwesens und der Siedlungswasserwirtschaft folgende Aufgaben: Stadt und Land sind stark ineinander verzahnt. Im natürlichen Ausgleich von Geben und Nehmen fließen beiden

alle Nähr- und Wirkstoffe zu. Dabei greifen die Bereitstellung neuer Wassermengen für die Versorgung, die Abwasserfragen, die Verkehrserschließung und die Grüngebiete weit über die Grenzen eines Stadtraumes hinaus und in die Interessen anderer Zweige der Wasserwirtschaft, der Verkehrswirtschaft und der gesamten Volkswirtschaft ein. Dieses gilt besonders für die großen Zusammenballungen, wo die Wasserbezugs- und Abflußgebiete, die Verkehrssysteme und Grünzonen miteinander verwachsen. So sind dann bei den engen Wechselbeziehungen zwischen der Versorgung und der Entlastung der Stadt von allen flüssigen und festen Abfällen die Stadthygiene und die Raumererschließung zu einer Lebensnotwendigkeit geworden.

Die widerstreitenden Interessen zwischen Stadt und Land die zum Ausgleich drängen, führten dann weiter zur Landesplanung, die sich die Ordnung des gesamten Lebensraumes zum Ziel setzt, um mit ordnender Hand in das wachsende Mißverhältnis des Menschen zu seiner Nährmutter Erde einzugreifen. In ihr müssen die Probleme der Menschen als ein einheitliches Ganzes gesehen werden und die einzelnen Fachplanungen zu einander in eine echte Kooperation treten, wenn die Technisierung mit ihrer Spezialisierung uns nicht in ein Chaos bringen und der Zweck durch die Mittel zunichte gemacht werden soll. Es teilen sich nun ihre großen Probleme immer mehr auf in Fragen von Bauflächen und von Freiflächen, so daß zur Ertragssteigerung von Stadt und Land eine Raumordnung intra et extra muros notwendig wird.

Probleme intra muros

Voraussetzung für eine wettbewerbsfähige Industrie ist eine gesunde Stadtwirtschaft. Sie liegt nur vor, wenn alle Bestandteile der Stadt unter Wahrung ihrer besonderen kulturellen, gesellschaftlichen, sozialpolitischen und hygienischen Bedürfnisse genau so wie in einem gut rationalisierten Industriebetriebe durch Zusammenlegen von Zusammengehörigem so geordnet werden, daß ein Höchstmaß an Leistung in ihr auf die Dauer erzielt werden kann. Das bedeutet bei der Zerstörung unserer Kernstädte: Nutzung der einmalig gegebenen Möglichkeit zu einer sinnvollen Raumordnung durch eine strukturelle Neuordnung der Städte, zu einem strukturellen Umbau und zur Auflockerung der kompakten Stadt, die den ganzen Organismus in seinen Gliedern so zueinander fügt, ordnet, gegeneinander abgrenzt und auf den Menschen abstimmt, daß mit einem Mindest-

aufwand an Kraft, Zeit und Geld eine Harmonie im menschlichen Lebensablauf erzielt wird. Die Entwicklung darf dabei nicht zur Stadt führen, die den Mitteln der Technik sklavisches untertan ist, sondern sie muß mit Hilfe der Technik einen wuchshaft gestaltenden Organismus aufbauen, in dem die Menschen Menschen bleiben und wieder Raum finden für eine harmonische Lebensführung. Darum muß die Orts- und Landesplanung sich heute bevorzugt mit der Verbesserung der Lebens- und Bewegungsvorgänge der Menschen befassen.

Gute Raumordnung und Raumgestaltung sichern — wie wir wissen — in einem klaren, differenzierten Verkehrsstraßensystem mit den Mitteln zur Überwindung des Raumes ein gesundes Raumleben in der Stadt, wobei eine richtige Raumordnung jeden überflüssigen Verkehr vermeidet. Sie sparen Zeit und Geld, schaffen gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse und bieten Möglichkeiten für die Erholung, Versorgung und Kräftigung des Menschen. Sie sind die Voraussetzung für eine Rationalisierung und Leistungssteigerung von Industrie und Gewerbe wie für eine gute Gestaltung des gesamten baulichen Aufwandes einer Stadt. Ein gesundes Raumleben ist Vorbedingung für eine menschenwürdige Abwicklung der großstädtischen Berufsverkehrsströme und für einen wirtschaftlichen Einsatz aller Verkehrsmittel zur Raumüberwindung, die nufmehr zur Hebung und Leistungssteigerung der Industrie und zur Verbilligung der Produktion sinnvoll aufeinander abgestimmt und in ihrer Eigengesetzlichkeit erforscht werden können. Voraussetzung hierfür ist eine klare Verkehrspolitik des Staates. Liegt weiter kein klares leistungsfähiges Verkehrssystem dem Stadtaufbau zugrunde, so wird jedes Profilbemessung schon bald unzureichend sein.

Entscheidend für die Formung eines lebendigen Ganzen ist daher die Kooperation oder Koordinierung aller am Stadtaufbau tätigen Kräfte zum gemeinsamen Werk im Dienste der jeweiligen Stadtbedürfnisse. Verkehr und Hygiene sind dabei zwei sehr wichtige Komponenten der Aufbauplanung, die z. Z. nicht genügende Beachtung finden. Wenn wir wissen, daß in den USA heute im Landesdurchschnitt auf 3,5 Personen ein Fahrzeug entfällt und in einigen Städten sogar eine volle Sättigung erreicht ist, so dürfte bei unseren anders gearteten Verhältnissen — wo in den Städten z. Z. auf 30 Personen ein Fahrzeug entfällt — bei einer Jahresproduktion von 500 000 Fahrzeugen für 1951 im Fernziel wohl mit einem Fahrzeug auf 10 Personen gerechnet werden. Auf diese Verkehrsdichte sollte die Verkehrsplanung abgestellt und hierfür Verkehrsflächen für den fließenden und ruhenden Verkehr gesichert werden, zumal es sich bei dem Schadensstand zunächst bevorzugt um die Freihaltung der Flächen von einer unpassenden Bebauung handelt. Gleichwichtig ist die verkehrsgerechte Ausgestaltung der Knotenpunkte im Verkehrsgerüst der Stadt, die die Leistung des gesamten Verkehrsnetzes bestimmen. Die Unsitte, aus gestalterischen Gründen auch in Verkehrsstraßen Einengungen zu schaffen, die wie Pfropfen in einer Leitung wirken, sollte unterbunden werden. Als Bauland sollte unter Wahrung aller hygienischen Gesichtspunkte nur baureifes Gelände mit einer billigen Aufschließung und Anschluß an das vorhandene Verkehrsnetz und die Ver- und Entsorgung der Stadt ausgewiesen werden.

Probleme extra muros

Noch wichtiger für die Wettbewerbsfähigkeit von Industrie und Gewerbe ist die Sorge um die Freiflächen der Stadt, die im Gleichgewicht mit den Wohngebieten stehen sollten. Sie werden von der wachsenden Stadt schnell aufgezehrt, wenn sie nicht sorgsam geschützt werden. Zu ihnen gehören neben den Erholungs-, Grün- und Verkehrsflächen jeder Art die mannigfachen Wasserwirtschaftsflächen und die Nährböden zur Versorgung der Stadt mit Milch, Frischgemüse und Obst. Sie dienen zur Versorgung der Stadt und ihrer Gewerke, aber auch zu ihrer Entschlackung, zur Entlastung von allen Abfällen. Sie greifen weit über das engere Stadtgebiet hinaus und müssen daher aus einer weiteren Perspektive gesehen und bei der engen Knüpfung von Bau- und Freiflächen durch eine vorausschauende Planung, die gewisser Bindungen und Abstimmungen bedarf, geordnet werden. Dabei darf das Gewebe der Natur nicht ungestraft zerteilt werden.

Eine ausreichende Wasserversorgung, billiges Licht und preiswerte Kraft bilden die Grundlage für jede menschliche Tätigkeit und industrielle Entwicklung. Diese Grundlage ist nur bei

einer wasserwirtschaftlichen Generalplanung gesichert, da wir bei dem stets steigenden Wasserbedarf der Industrie und der Haushaltungen in den Ballungsgebieten auf eine steigende Entnahme aus dem Oberflächenwasser angewiesen sind. Dabei ist der Kreislauf: Wasser — Abwasser — Wasser mit einem mehrfachen Gebrauch des Wassers in Trockenzeiten unvermeidlich.

Es streben Dargebot und Verbrauch an Wasser mit seinen widerstrebenden Nutzungen wie Angebot und Nachfrage in den Grund- und Wirkungssystemen, die sich aus dem Flußcharakter und den Nutzungen ergeben, zu einem Ausgleich. Die Nutzungen können nur soweit gestattet werden wie der Flußcharakter nicht entartet. Als Kriterium für die organische Verschmutzung, als Grenze zwischen tragbarer und unzulässiger Belastung unserer Gewässer kann nach Imhoff die Abwasserlast als Verhältnis der angeschlossenen Einwohnerzahl zur mittleren Niedrigwasserführung dienen. Darum ist die Reinigung des Abwassers notwendig, um unsere Flüsse von der steigenden Abwasserlast von Stadt und Industrie zu befreien. Die hemmenden Forderungen aus dem Erlaß des Reichsernährungsministers vom 5. II. 1935 über die landwirtschaftliche Verwertung des Abwassers sollten fallen gelassen werden, da sie dazu führten, daß weder städtische Kläranlagen noch Abwasserverwerungsanlagen gebaut werden. Die Kläranlagen unserer großen Städte müssen nach den Ansprüchen der Gewässer gebaut werden. Die Landwirtschaft kann dann neben dem anfallenden ausgefaulten Schlamm soviel von dem vorge-reinigten Abwasser durch Bewässerung nutzen wie sie will, ohne gezwungen zu sein, es in ganzer Menge und das ganze Jahr hindurch abzunehmen. Ein harmonischer Ablauf des gesamten Raumlebens einer Landschaft kann nur sichergestellt werden, wenn die Naturquellen unter Beachtung der naturgegebenen Einheit jeder Landschaft bei einer sinnvollen Wirtschaftslenkung zum Segen für alle durch aktive Beteiligung ihrer Bewohner genutzt werden und dabei der oberirdische Wasserabfluß durch Speicherrungsmaßnahmen aller Art mehr in das Grundwasser verlagert wird.

Die Ordnung des Wasserhaushaltes, die Pflege und Erhaltung des gefährdeten Wasserschatzes durch einen Ausgleich der verschiedenen, oft entgegenstehenden Nutzungen durch die einzelnen Wirtschaftszweige mit einer sinnvollen Wirtschaftslenkung ist daher ein Gebot der Stunde, um das Dargebot an Wasser, das als Geschenk des Himmels nicht entbehrt, vermehrt und ersetzt werden kann, für die Leistungssteigerung und die Entwicklung der Industrie bestmöglich zu nutzen und zu sichern. Als Vorbild, das aber auszuweiten ist, können die Arbeiten der großen Wasserwirtschaftsverbände im Ruhrgebiet und der „Tennessee Valley Authority“ in den USA dienen, die stets ganze Flußsysteme betreuen.

Die Blickrichtung von Stadt und Land, die Erfordernisse der Wasserversorgung, der Abwasserbeseitigung und -behandlung, der Land- und Forstwirtschaft mit ihrer Landbewässerung und -entwässerung sowie die Erfordernisse der Kraftgewinnung und -versorgung und der Wasserwege als Verkehrsträger müssen für sich gesondert behandelt und dann durch eine echte Kooperation in eine organische, wohl-durchdachte höhere Ordnung gebracht werden.

Die bitteren Erfahrungen mit der Einzelplanung im In- und Auslande, die bei den engen Zusammenhängen, Wechselbeziehungen und Verflechtungen keine Befriedigung des Gemeinwohles erbrachte, lenkte im Sinne einer vorausschauenden Wasserwirtschaftspolitik den Gang der Entwicklung von der Ortsversorgung über die Gruppenversorgung zur Gebietsversorgung ganzer Flußgebiete im regionalen Rahmen. Hierdurch kann der Wasserkreislauf in der Bedarfsdeckung wie auch in der Entlastung unserer Siedlungen von ihren Abfällen planmäßig beeinflusst werden. Darum müssen wir auf diesem Wege rüstig weiterschreiten, um das Oberflächenwasser rein zu halten, um es für die gefährdete Wasserversorgung nutzbar zu machen und zu erhalten, wobei man den Abfluß mehr in das Grundwasser verlagern sollte.

Unsere Raumnot und der steigende Bedarf an Bauflächen infolge der Auflockerung unserer Städte erfordert — um die so geschmälernte Nahrungsfläche wieder auszugleichen —, eine qualitative Verbesserung und intensive Nutzung der stadtnahen Nährzone. Sie hat die Versorgung der Stadt zu sichern, erspart unnütze Transporte und vermindert die Einfuhr von Frischgemüse aus dem Auslande. Da hier der natürliche Dung fehlt, müssen die Abfälle der Stadt durch eine Reform der Abwasserbehandlung mehr als bisher genutzt werden. Durch Verwertung des ausgefallenen Schlammes und der gesamten Abfälle der Stadt in Kompostwerken sollten die bisher nicht genutzten Möglichkeiten wie in Italien, Holland und Dänemark erschlossen werden. Wenn reine Agrarländer mit staatlichen Subventionen hierzu übergangen, so dürfte dies erst recht bei uns, besonders im Ruhrgebiet, zu ermöglichen sein — zumal die Vorbedingungen am Niederrhein und im Münsterland erfüllt sind —, wenn wir nur die richtige organisatorische Form für eine Abfallwirtschaft finden, die zum großen Teil ein Transportproblem ist.

Der biologische Kreislauf der organischen Stoffe muß wieder geschlossen, in einer sinnvollen Abfall- und Wasserwirtschaft die Schmutzstoffe aus dem Abwasser herausgenommen und das Wasser von der Abwasserlast aus Stadt und Industrie befreit werden. Die dabei anfallenden Abfälle und Abwärme mit der Abwärme der Industrie, insbesondere der Wärmewirtschaft, müssen bestmöglich in intensiven Gartenkulturen am Rande der Stadt in Nahrung umgesetzt und das Methangas als Treibstoff der Wirtschaft zugeführt werden. Die Gemüsebauzonen im Kranz unserer Städte und die Glaskulturen benötigen — da ihnen der natürliche Dung des Bauernhofes und die Wärme fehlt —, zur Verbesserung der physikalischen und chemischen Bodeneigenschaften dringend den Kompostdünger und die Abwärme, die heute ungenutzt verpufft, als Regler für den Wasser-, Wärme-, Luft- und Nährstoffhaushalt. Dazu müssen die Beziehungen zwischen der bebauten Stadt und ihren Freiflächen, (insbesondere den Flächen für die Wasserwirtschaft und die Nahrung), die Beziehungen zwischen dem Trink- und Versorgungswasser und dem Abwasser, zwischen den Stadtabfällen und der Nahrung wieder in ihrem natürlichen Rahmen geknüpft werden. Sie müssen in einer wohl durchdachten Ordnung in ihre großen Zusammenhänge gebracht und dann gestaltet werden.

Die Zusammenballung in größeren Gebieten, die Enge des Raumes und die Notwendigkeit zur Produktionssteigerung

drängen immer mehr über die vorbeugende Wasserreinigungstechnik hinaus zur geregelten Wasserwirtschaft ganzer Gebiete in gemeinsamen Organisationen. Diese müssen die Wasserversorgung, die Abwasserreinigung und die Verwertung der festen und flüssigen Abfallstoffe und die Nutzung der Abwärme der Industrie einheitlich regeln und Vorsorge für die Zukunft treffen. Darum müssen alle raumorientierten Fachplanungen aus ihrer isolierten Stellung herausgelöst werden, in Kooperation zueinander treten und in die übergeordnete Landesplanung mit Offenbarungspflicht zweckentsprechend eingefügt und eingebaut werden.

Zusammenfassung

Wichtige Fragen der Wasserwirtschaft und der Hygiene, des Städtebaues und des städtischen Verkehrswesens bedürfen der Klärung. Sie teilen sich auf in Fragen von Bauflächen und Freiflächen, die als Probleme intra et extra muros zu lösen sind.

Nutzung der einmaligen Möglichkeit aus dem Luftkriege zur Gesundung des Raumlebens in der Stadt durch eine sinnvolle Raumordnung, eine gute hygienische Raumgestaltung und eine flüssige Verkehrsführung, die einen harmonischen Lebensablauf gewähren. Sicherung der Forderungen des fließenden und des ruhenden Verkehrs, verkehrsgerechte Ausbildung der Knotenpunkte zur Hebung der gesamten Stadtwirtschaft, zur Leistungssteigerung von Mensch, Industrie und Gewerbe, die Voraussetzung für eine wettbewerbsfähige Industrie sind. Nutzung als Bauland nur baureifes Gelände mit billiger Aufschließung und Anschluß an das vorhandene Verkehrs-, Ver- und Entsorgungsnetz der Stadt.

Wasserwirtschaftliche Generalplanung, d. h. Ordnung des Wasserhaushaltes, Pflege und Erhaltung des gefährdeten Wasserschatzes, Ausgleich der verschiedenen, oft entgegengesetzten Nutzungen in der Ver- und Entsorgung von Stadt und Industrie durch

1. Sicherung der gefährdeten Wasserversorgung als Grundlage jeder Wirtschaft,
2. Befreiung der Flüsse von der steigenden Abwasserlast von Stadt und Industrie,
3. Verwertung der festen und flüssigen Abfallstoffe und der Abwärme von Stadt und Industrie durch Schließung des Kreislaufes der organischen Stoffe in einer sinnvollen Abfallwirtschaft.

— Anschr. d. Verf.: Aachen, Technische Hochschule

Das PISTA-Eisenungsverfahren zur Wasser- und Abwasserreinigung

Von Ing. H. L. Bendel, Genf

Geschichtliche Entwicklung der Wasserbehandlung mit Eisen oder dessen Salzen

Eisensalze finden seit langem Anwendung zur Ausfällung von Verunreinigungen (Schwebstoffen) in der Wasser- und Abwasserreinigung und haben sich gut bewährt. A. P. Blake von der Universität Florida [1] hat hervorgehoben, daß die Eisensalz-fällung über einen großen pH-Bereich wirksam ist; die Zeit zur Flockenbildung ist kürzer gegenüber andern chemischen Fällungsmitteln und der Flockenschlamm ist nicht „klebrig“, was betriebstechnisch von Wichtigkeit sein kann.

Eisensalze sind als Ferrosulfat ein Abfallprodukt der Eisenbeizeereien zu niedrigen Preisen erhältlich, haben aber den Nachteil, daß das primär gebildete Ferrohdroxyd ziemlich löslich ist und durch Oxydation (Chlor oder Belüftung) in das unlösliche Ferrihydroxyd übergeführt werden muß. Das aus dem teureren Ferrisulfat gebildete unlösliche Eisenhydroxyd ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) hat ein großes Adsorptionsvermögen, sedimentiert rasch und die erzeugte Flocke hat eine große Oberfläche. Nachteilig für den Betrieb einer Fällungsanlage mit Eisensalzen ist die Aufbereitung und Dosierung, insbe-

sonders bei Abwasser, das in Konzentration und Menge dauernd wechselt, zudem wird die Wasserhärte verändert, auf Kosten der Karbonathärte wird die mitunter lästige permanente Härte erhöht. Von den zudosierten Mengen an Eisensalzen sind nur ca. $\frac{1}{4}$ des Gewichts wirksames Eisen. Es lag daher nahe, Mittel und Wege zu finden, Eisenhydroxyd direkt aus Abfalleisen herzustellen.

Bereits 1881 hat die Wasserversorgung der Stadt Antwerpen Langsamfilter gebaut, die mit Eisenschwamm gefüllt waren, der ca. 80 vH metallisches Fe enthielt. Diese Filter erzeugten Trinkwasser aus dem stark verschmutzten Flußwasser der Nèthe. In drei Jahren waren sie jedoch verschlammmt und das vielversprechende System mußte aufgegeben werden. Dieser Mißerfolg führte dann zu der Entwicklung des sog. Anderson-Verfahrens, das von E. Guinochet [2] wie folgt beschrieben wird:

Die Apparatur besteht aus einem horizontalen, rotierenden Zylinder (Revolver), der zu $\frac{1}{10}$ mit Eisenschrot gefüllt ist. Das horizontal durchfließende Rohwasser hat eine Kontaktzeit von 3 bis 5 Minuten. Der Ablauf enthält Eisen in der Ferro-Form, das anschließend durch Belüftung in Eisen-

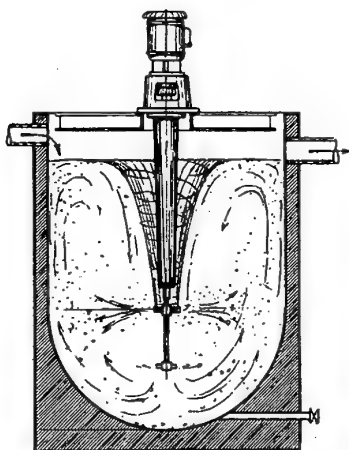


Bild 1. Querschnitt durch einen Pista-Eisenungs-Belüfter.

hydroxyd verwandelt wird, um sodann sedimentiert und filtriert zu werden. Man hat damals auch Versuche gemacht, Kohlensäure zur Eisenlösung wie auch Luft zur Oxydierung, direkt in den Revolver einzublasen. Zu damaliger Zeit waren verschiedene größere Trinkwasser-Aufbereitungsanlagen nach diesem Anderson-Verfahren in Betrieb in Belgien, Holland, Frankreich und England, selbst für große Leistungen. Daß dieses Verfahren mit der Zeit verlassen wurde, lag wohl an der komplizierten Einrichtung und den hohen Betriebskosten. Es ist damit bewiesen worden, daß metallisches Eisen zur Trinkwasserreinigung mit angewendet werden kann.

Das PISTA-Eisenungsverfahren

Bei den vielen gestellten Wasser- und Abwasserreinigungsaufgaben ist eine Vorbehandlung oder Ausfällung unerlässlich. Mittels geeigneter Mittel und Zusätze sind diese gut durchführbar, bedingen jedoch eine aufmerksame Bedienung, eine der Abwassermenge proportionale Dosierung, verbunden mit den damit relativ hohen Kosten. Für kleine Anlagen sind diese Verfahren schwer durchführbar. Dies gab den Anlaß, ein einfaches Verfahren zur Eisenhydroxyderzeugung bei kleinen Anlagen zu entwickeln unter Verwendung von metallischem Eisen. Von den untersuchten Eisensorten erwiesen sich gewöhnliche Graugußspäne am besten. Als Abfall sind sie sehr billig.

Seit über 10 Jahren hat sich der Verfasser bemüht, in verschiedenen Versuchseinrichtungen, Abwasser mittels Eisen zu reinigen, u. a. diente dazu ein Tropfkörper, der mit Eisenspänen gefüllt war, mit natürlicher wie auch künstlicher Belüftung. Die Resultate waren anfangs gut, mit der Zeit verschlammte aber der Körper. Eine starke Oberflächenbelastung würde vermutlich hierbei Abhilfe geschaffen haben. Leider konnten diese Versuche infolge des Krieges nicht weiter verfolgt werden.

Auf Grund dieser Erfahrungen wurde dann das PISTA-Eisenungsverfahren entwickelt. Die Eisenhydroxyderzeugung erfolgt dabei in einfacher Weise in einem sogenannten Eisenungs-Belüfter. Dieser besteht aus einem Behälter mit Halbkugel-Boden. Zentrisch ist ein Belüfter- und Wirbeler-Apparat angeordnet (Bild 1, 2).



Bild 2. Pista-Belüfter mit Gußeisenspänen im Betrieb.

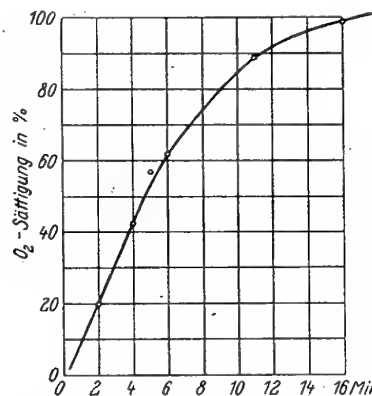
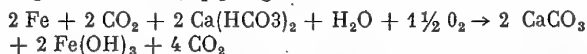


Bild 3. Sauerstoffaufnahme des Wassers in einem Pista-Belüfter, Größe 5.

Die normalisierten Behälter werden in Größen von 300 bis 12000 Litern gebaut. Die Arbeitsweise des PISTA-Belüfters zur Eisenhydroxyderzeugung ist folgende: Der untere Umwälzflügel sorgt dafür, daß die Gußspäne auf dem Boden in Bewegung bleiben. Der obere Belüftungsflügel erzeugt einen Sog in der drehenden Wassermasse, wodurch die Luft den Flügel erreichen kann. Der innere Teil des Flügels dreht sich sodann in der Luft während die äußeren Enden sich im Wasser drehen. Dadurch wird viel Luft in feindisperser Verteilung in das Wasser eingebracht. Der O_2 -Eintrag ist aus der Kurve (Bild 3) ersichtlich.

Die Lösung des Eisens und seine Oxydierung in $Fe(OH)_3$ erfolgt nach Kuisel [5] folgendermaßen:



Um das Eisen in Lösung zu bringen, wird ein Teil der Härte und der freien Kohlensäure des Wassers benutzt. Hieraus ersieht man, daß sich nicht alle Wässer gleichmäßig gut zur direkten Eisenhydroxyderzeugung eignen. Im allgemeinen wird nur ein Teilstrom, etwa 5 vH im Eisenungsbelüfter behandelt und der konzentrierte, eisenhydroxyd-beladene Abfluß wird der Hauptwassermenge zugesetzt. In Fällen, wo sich das Abwasser selbst zur direkten Behandlung weniger eignet, wird die Eisenhydroxyderzeugung mit einem Reinwasser (Bachwasser) durchgeführt. Die benötigte Wassermenge ist gering und man kann bis zu 1 g Fe/l lösen, in manchen Fällen sogar bedeutend mehr. Dies ergibt etwa das Doppelte an $Fe(OH)_3$.

Je nach dem Verschmutzungsgrad des zu behandelnden Wassers benötigt man 10 bis 100 mg/l Fe, bzw. 10 vH des BSB₅. Eine streng geregelte Dosierung ist nicht nötig, denn

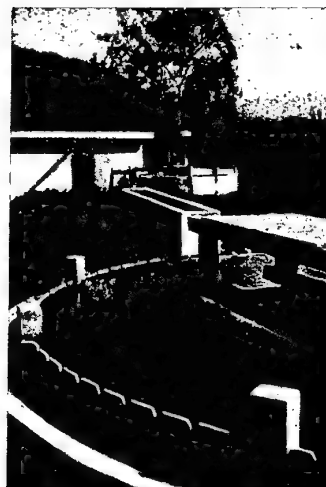


Bild 4. Absetzbecken für das mit Eisenhydroxyd versetzte Abwasser. Im Hintergrunde der Pista-Belüfter.

die Kosten fallen nicht ins Gewicht bei dem billigen Gußspäneabfall. Die Mindest-Aufenthaltszeit im Fe-Belüfter ist 15 bis 20 Minuten, um ein vollausoxydiertes, gut geflocktes und optimales Adsorptionsvermögen aufweisendes Eisenhydroxyd zu erzeugen. Der Kraftbedarf der PISTA-Eisenungs-Belüfter beträgt 1 bis 7 PS je nach der Größe. Der durch die Eisenfällung entstehende Schlamm wird in Absetzbecken bekannter Art von dem gereinigten Wasser getrennt (Bild 4). Das PISTA-Verfahren wurde schon bei verschiedenartigsten Wässern angewandt mit folgenden Ergebnissen:

Tabelle 1: Reinigung von vorgeklärtem städt. Abwasser mittels PISTA-Eisenungsbelüfter und nachgeschaltetem Sandfilter [3]

	Rohwasser	nach Eisenungsbelüfter	nach Filter	Reinigung
Permanganat-Verbrauch mgl KMnO_4	249	207	67,3	68,5 vH
BSB ₅ mgl O	90,3	76,2	16,5	82 vH
Chlorzahl mgl Cl_2	347	307	147	57,9 vH
pH	8,43	8,43	8,3	
rH	6,1	6,5	16,4	

(Mittelzahlen) (Sandfilter $\sigma = 3,4 \text{ m}$)

Tabelle 2: Reinigung von Flußwasser (Arve) mittels PISTA-Eisenungs-Belüfter und Sandfilter [4]

	Rohwasser	nach Eisenungsbelüfter	nach Filter
pH	7,98	8,01	8,13
Transparenz ccm	17 — 22		100 — 120
Mastic-Trübung mgl	31 — 35		0,08 — 0,15
Gesamthärte °fr	17,75	15,5	17
Vorübergehende Härte °fr	12	10,5	12
Permanganat-Verbrauch $\text{KMnO}_4/\text{mg/l}$	5,1	4,75	4,4
Eisen mg Fe/l	Spur	385	Spur
Sauerstoff-Gehalt mg O_2/l	10,9 — 12,0	—	10,6 — 12,3
Keimzahl-Gelatine 22° nach 120 h	40500	—	6600

Hierbei werden alle Substanzen bis zu einer Größenordnung von ca. $2,5 \mu$ durch die obere Eisenhydroxydschicht des Filters zurückgehalten, was auch die hohe Keimzahlreduktion zur Folge hat, trotz einer Sandschicht von nur 40 cm. Bei industriellen Abwässern wurde das PISTA-Verfahren verschiedentlich mit Erfolg angewendet, so z. B. bei Abwasser aus Textilbetrieben (Färbereien), wobei das Abwasser mittels $\text{Fe}(\text{HO})_3$ aus PISTA-Eisenungsbelüftern mit anschließenden Absetzbecken behandelt wird. Der Abbau am KMnO_4 -Verbrauch gemessen beträgt durchschnittlich über 60 vH [5]. Das Verfahren findet auch Anwendung bei Abwasseranlagen für Schlachthöfe zur Ausfällung von Schwebestoffen und Kolloiden und Geruchsbindung für das Rohwasser bevor es dem Absetzbecken zugeleitet wird. Das Verfahren ist auch bei der Abwasserreinigung von anorganischen Abwässern der chemischen Industrie mit sehr gutem Erfolg, zur Ausfällung in Verbindung mit Kalkhydrat angewendet worden. Das PISTA-Eisenungsverfahren wird gleichfalls verwendet in Verbindung mit Filtromatic-Sandfiltern zur Trinkwasserversorgung aus Oberflächenwasser, das besonders schwierig klar zu filtrieren ist, wie Seewasser, Bachwasser und Gletschermilchwasser.

Das PISTA-B-Verfahren zur Abwasserreinigung auf biologischem Wege

Über das auf der Anlage Viersen des Niersverbandes in Betrieb stehende Eisenbelebtschlammverfahren ist von Dr. Jung in dieser Zeitschrift unlängst berichtet worden [8].

In gleichem Sinne kann auf dem Gebiete der biologischen Abwasserreinigung mittels Belebtschlamm als weiterer Fortschritt das Eisen-Belebungsverfahren (PISTA „B“-Verfahren) angesehen werden. Das Prinzip dieses B-Verfahrens besteht darin, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ als Träger für den Belebtschlamm zu verwenden, um die Einarbeitungszeit abzukürzen und das System stabiler zu gestalten gegenüber Schwankungen in der Konzentration und Menge des zu reinigenden Abwassers, bei kürzerer Behandlungszeit. Das Verfahren arbeitet mit hohen Schlammkonzentrationen (3 bis 4 kg Trockensstoffe/ m^3 Belüftungsraum) als biologisches Teilreinigungsverfahren. Es arbeitet billiger als die bisherigen Teilreinigungssysteme und kann z. B. folgendermaßen zur Anwendung gebracht werden:

Das kurz vorgeklärte Abwasser (30 bis 40 Minuten) erhält, bevor es dem Belüftungsbecken zufließt einen Zusatz von $\text{Fe}(\text{OH})_3$, das im Teilstrom mittels PISTA-Fe-Belüfter aus Gußspäne-Abfall erzeugt wird. Die notwendige Eisenmenge hängt von der Abwasserkonzentration ab, kann aber im Mittel mit 10 bis 15 mgl für normales städtisches Abwasser mit einem BSB₅ (vorgeklärt) von 100 bis 200 mgl angenommen werden. Das Belebungsbecken soll eine Belüftungszeit von mindestens 45 Minuten gewährleisten (einschließlich Rücklaufschlamm). Die Rücklaufschlammmenge ist 50 bis 60 vH. Die Schlammkonzentration im Belebungsbecken 3500 bis 4000 g/m^3 , Fe-Gehalt im Belebtschlamm ca. 10 vH. Das Nachklärbecken hat die übliche Aufenthaltszeit von 1,5 bis 2 h. Durch das Eisenhydroxyd wird der belebte Schlamm rostbraun gefärbt, bleibt geruchlos, großflockig und von kompakter Struktur und weist sehr gute Absetzeigenschaften auf.

Nachstehend eine tägliche Mittelanalyse einer hochbelasteten Eisenbelebungs-Versuchsanlage [6] für eine konstante Leistung von 36 m^3/h mit vorgeklärtem städtischem Abwasser.

Tabelle 3

	Rohwasser	Ablauf	Reinigungswirkung
Permanganat-Verbrauch mg KMnO_4/l	280	170	39 vH
Org. Stoffe total mgl	220	110	~50 vH
Gelöste Stoffe mgl	91	9	90 vH
BSB ₅ mg O/l	140	26	82 vH
Stickstoff Gesamt mg/N/l	36,3	21,1	42 vH
Stickstoff org. mg N/l	12,4	1,6	87 vH

Aus diesen täglichen auf den Versuchen basierenden Mittelzahlen lassen sich folgende Leistungseffekte pro m^3 Belebungsbecken errechnen:

BSB-Abbau	2,560 $\text{kg/m}^3/\text{Tag}$
Gesamstickstoffabbau	0,34 $\text{kgN/m}^3/\text{Tag}$

Das ist höher als das amerikanische Teilreinigungsverfahren nach Gould, das bei 2stündiger Lüftungszeit eine BSB-Belastung von 1,6 $\text{kg/m}^3/\text{Tag}$ erreicht bei einer Abnahme des BSB von 75 vH [7]. Die durchschnittliche Schlamm-Produktion entspricht 13 l/ m^3 Rohwasser mit einer Trockensubstanz von 125 g/m^3 Rohwasser, wovon ca. 79 g organisch sind. Die Belüftung der Belebungsbecken, die sehr intensiv sein muß, erfolgt zweckmäßig mittels des speziell konstruierten PISTA-B-Belüfters, der den nötigen, Luftsauerstoff bei wirtschaftlichem Kraftverbrauch einbringt. Über eine größere im Bau befindliche Eisenbelebungsanlage nach dem PISTA-B-Verfahren für städtisches Abwasser soll später berichtet werden.

Zusammenfassung

Eisenhydroxyd aus metallischem Eisen, am Platze erzeugt mittels PISTA-Eisenungsbelüfter, ersetzt in vielen Fällen chemische Fällungsmittel. Es kann sowohl bei der Trinkwasseraufbereitung aus Oberflächenwasser, wie auch für städtische und Industrieabwasserreinigung mit Vorteil und mit guten Reinigungseffekten angewendet werden. Bei

dem PISTA-B-Verfahren zur biologischen Teilreinigung kann die BSB-Belastung des Lüftungsbeckens stark erhöht werden bei kurzen Belüftungszeiten. Der Eisenverbrauch ist gering. Das Eisenlösungsvermögen des Wassers hängt von der Karbonathärte und dem pH-Wert ab. Geringe Karbonathärte und niedriger pH erschweren die Eisenlösung und demzufolge die Eisenhydroxyderzeugung.

Anschrift des Verf.: Genf (Schweiz), Rue Gautier 3

Literatur:

- [1] Journal of the American Water Works Association, Vol. 26, No. 11, Nov. 1934.

- [2] Guinocet, E.: Les Eaux-Librairie Baillière. J. B. & Fils, Paris 1894.
 [3] Bericht der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (EAWAG), Zürich 9. 2. 45.
 [4] Bericht der EAWAG, Zürich 4. 6. 45.
 [5] Kuisel, H. F.: Schweiz. Vereinigung von Färbereifachleuten (S. V. F.), Fachorgan für Textilveredelung Basel, No. 4, 1949.
 [6] Bericht EAWAG: Untersuchungen über Abwasserreinigung mittels PISTA-Eisen-Belebungsverfahren 22. 11. 1949.
 [7] Imhoff, K.: Die Gould-Stufenlüftung bei der Abwasserreinigung mit belebtem Schlamm, Ges.-Ing. 70 (1949), H. 23/24 S. 393.
 [8] Jung, H.: Erfahrungen bei der chemischen Abwasserreinigung. Ges.-Ing. 69 (1948), H. 10, S. 305.

Ein Fluß nach 20 Jahren

Von Prof. Dr. A. Wetzel, Langenargen

Aus dem Institut für Seenforschung, Langenargen am Bodensee, Forschungsabt. für Reinhaltung der Gewässer

In einer Zeit, in der über die Zunahme der Verunreinigung der Gewässer lebhaft Klage geführt wird, erscheint es angebracht, an einem konkreten Fall zu untersuchen, wieviel und inwiefern sich ein Fluß in einer bekannten Zeitspanne verändert hat. Ein solcher Fall liegt vor in der Schussen, einem nördlichen Zufluß des Bodensees. In den Jahren 1926/27 hat Verf. den Verschmutzungsgrad der Schussen bei Langenargen, kurz vor der Einmündung, untersucht und β - bis α -mesosaprobe Verhältnisse gefunden; Polysaprobe war nicht festzustellen. Im Jahre 1950 bot sich Gelegenheit, den Fluß an derselben Stelle mit derselben Methodik zu untersuchen. Hierbei wurde eine bedeutende Verschlechterung festgestellt. Über die Befunde wird im folgenden berichtet.

I. Charakteristik der Schussen

Hydrographisch ist die Schussen durch ihre Moorwasserherkunft und ihr unausgeglichenes Gefälle gekennzeichnet. In den Moränen von Schussenried in 576 m Meereshöhe entspringend, hat der Fluß bis zu dem 395 m hoch gelegenen Bodensee auf rund 60 km langem Laufe 180 m Gefälle. Davon entfallen von dem Abschnitt nach der letzten Steilstufe bei Mochenwangen bis zur Mündung auf 38 km nur noch 65 m, und von Eriskirch ab, 1,7 km vor der Mündung, sind es nur noch 0,7 m, d. s. 0,4 m/km Gefälle. In dem bereits stark verschmutzten Oberlauf liegen zwei Gefällestufen von je 50 m, in denen der hier rasch strömende Fluß sich biologisch reinigt. Die Steilstufen sind durch Flachstufen mit nur 0,8 m/km Gefälle unterbrochen, wo Schwebstoffe abgesetzt werden.

Das im Unterlaufe ausgereift gewesene Profil mit reicher Mäandrierung ist durch Geradelegung verjüngt worden. Die Mäander sind abgeschnitten und zu Altwässern geworden, während der Fluß in der geradegelegten Strecke stärkeres Gefälle bekommen hat und sich zur Zeit eingräbt.

Die Abflußmenge ist bei Oberzell, 20 km vor der Mündung, in normalen Jahren nach amtlichen Feststellungen bei Niederwasser 2 m³/s, bei Mittelwasser 7,5 m³/s. In den letzten Jahren haben sich diese Zahlen vermindert.

Für die biologisch-chemischen Verhältnisse ist es wichtig, daß sich die Zeiten des Höchstwasserstandes im Bodensee und in der Schussen nicht decken. Der Fluß hat die stärkste Wasserführung im März, der Bodensee im Juli. Im Winter steht der Seespiegel am niedrigsten. In dieser Zeit ist die Strömungsgeschwindigkeit im Mündungsgebiet groß (0,50 bis 1,2 m/s). Im Sommer, wenn sich der Rückstau bis nach Eriskirch bemerkbar macht, stagniert der Fluß (0,0 bis 0,02 m/s). Demgemäß haben die Schwemmstoffe ein verschiedenes jahreszeitliches Schicksal. Sowohl der feine Mineralsand, wie auch der feinflockige organische Detritus, zu dem Haus- und Industrieabwässer beisteuern, werden bei mittlerer und hoher Strömung weggeführt, womit der Fluß sein Bett reinigt. Die definitive Ablagerung vollzieht sich im Bodensee über die Wyss hinweg bis zur Steilhalde.

Im Sommer, wenn der Fluß Niederwasser, der See Hochwasser führt und der Unterlauf von Eriskirch ab tageweise vollständig oder fast völlig stagniert, ist der Abtransport der Sinkstoffe unterbrochen. Der Detritus wird abgelegt, und der Fluß gerät in Fäulnis, bis die Herbstwässer den

Unrat in den See führen, der somit der Auffangbehälter für die Schussenverunreinigungen ist.

Bereits im Oberlaufe werden ihm zahlreiche häusliche und gewerbliche Abwässer zugeführt, deren Reinheitsgrad fast durchgängig zu wünschen übrig läßt. Vom Mittel- und Unterlaufe gilt das Gleiche. An vielen Stellen erfolgen Fäkalableitungen oder solche aus ungenügenden Kläranlagen. Von den gewerblichen Abwässern sind die einer Papier- und Zellstoffabrik die wichtigsten. Demgegenüber spielen die bei Hochwasser möglichen Einspülungen von H₂S-haltigem Faulschlamm aus den Altwässern praktisch keine Rolle. Das, was in der Schussen zu beobachten ist, kommt auf das Konto künstlicher Verunreinigungen.

II. Die Schussen in den Jahren 1926/27

Wenn im folgenden die seit 1926/27 eingetretenen Veränderungen geschildert werden sollen, so mag vorerst ein Rückblick auf die damaligen Verhältnisse erwünscht sein (vgl. Wetzel, 1928a).

In jenen Jahren war H₂S im Unterlaufe der Schussen weder chemisch noch biologisch nachzuweisen. In den Fanglisten aus jener Zeit finden sich zwar die Sapropeziliaten *Caenomorpha medusula*, *Pelodinium reniforme* und *Lagynus elegans*, doch wurden sie nur vereinzelt gefunden, jedes Tier einmal in je einer einzigen Wasserprobe. Diesem spärlichen Vorkommen konnte kein beweisender Wert im Sinne von H₂S-Vorkommen im Schussenwasser beigemessen werden, weil sie zu gleicher Zeit in den angrenzenden, mit dem Fluß kommunizierenden Altwässern vorkamen und als Einschwemmung von dort aufgefaßt werden konnten. In allen übrigen Proben fehlten die Sapropezilien vollständig, und das bedeutet dasselbe, was der chemische Befund aufzeigte: Die Schussen war 1926/27 frei von H₂S und Faulschlamm.

Sauerstoff war 1926/27 reichlich vorhanden, im Durchschnitt (September, April) 9 mg/l, rund 75 vH der Sättigung. Das war der Fall bei 1 bis 1,2 m/s Fließgeschwindigkeit; doch zeigte sich, worin ein wichtiger Unterschied gegenüber der Gegenwart besteht, damals bei geringerem Durchfluß (0,1 m/s) kein wesentlicher Unterschied (9 mg/l).

Die Beurteilung der gegenwärtigen Verhältnisse erfolgte auf Grund biozönotischer Studien und chemischer Analysen.

III. Die Schussen im Jahre 1950

1. Die Biozönosen

Technisches. Für die Zählung der lebenden Saprobien bediente ich mich der von Wetzel (1928a) angegebenen; von Liebmann (Formblätter der Bayr. Biologischen Versuchsanstalt) modifizierten und im folgenden durch die Bezeichnungen $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ usw. ergänzten Zählmethode.

Es bedeutet: 4, 3, 2, 1: in jedem Gesichtsfeld 4-, 3-, 2-, 1 mal vorhanden; $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ usw. in 2, 3 usw. Gesichtsfeldern je einmal vorhanden.

Das Gesichtsfeld erfaßt (Winkel Apochromat 24 mm, Zeiß Komp. Ok. 6) bei 1/2 cm Wasserhöhe ein Volumen von 1/40 cm³. Ausgezählte Zahl · 40 = Zahl pro cm³.

Bei meiner Ankunft im Untersuchungsgebiet (Mitte September) traf ich andere hydrographische Verhältnisse an, als sie sich im Laufe des Oktober herausbildeten. Im September war der Fluß durch Bodenseehochwasserstand gestaut und glich einem stagnierenden Sumpfwasser. Er zeigte Strömungsgeschwindigkeiten von 0 bis 0,02 m/s, unterlag den unter I geschilderten Bedingungen und zeigte Polysaprobie. Dies geht aus den Fundlisten hervor, von denen eine typische aufgeführt werden mag.

1 a. Periode des Rückstaues (s. Tabelle 1)

Die in Spalte 3 aufgeführten Saprobien sind der Tabelle VIII bei Wetzel (1928a, S. 237) unter Weglassung der 1950 nicht aufgefundenen Formen entnommen. Die Häufigkeitszahlen sind nach oben angegebenem Modus umgerechnet worden. Zweierlei ergibt sich aus Tabelle 1: Einmal, daß die Organismendichte im Jahre 1950 wesentlich größer war als 1926/27. Während früher die Mehrzahl der Formen vereinzelt oder selten anzutreffen war, sind 1950 nur noch wenige vereinzelt. Manche sind so häufig, daß sie in jedem Gesichtsfeld ein- oder mehrere Male vorkommen. Das deutet auf Zunahme der Eutrophie. Die Populationsarmut von 1926/27 mußte auf die damals weit fortgeschrittene Mineralisation der organischen Stoffe zurückgeführt werden. Der Schlamm reichte zur Entfaltung einer reicheren Protozoenfauna nicht aus.

Zweitens, und das ist besonders wichtig, treten die Polysaprobier 1950 auffallend in den Vordergrund. *Pelomyxa palustris* tritt sogar in Massenentwicklung auf. Die ohne H₂S nicht dauernd lebensfähigen *Metopus*-Vertreter sind so häufig, daß sie in jedem Gesichtsfeld zweimal vorkommen. Ähnliches gilt für die übrigen Polysaprobier. Sie alle, mit Ausnahme von *Pelomyxa*, dokumentieren die Anwesenheit von Schwefelwasserstoff. Die Schärfe, mit der sie das tun, ist z. B. bei *Metopus* und *Caenomorpha* so groß, daß sie in bezug auf Schwefelwasserstoffnachweis oft die Geruchsprobe übertreffen, besonders wenn der H₂S durch Modergeruch über-

deckt ist. Desgleichen konnten sie in Proben aufgefunden werden, die eine Verfärbung von Bleiazetatpapier erst nach 1stündigem Einhängen in die verschlossenen Flaschen zeigten.

Demgegenüber sind die α-Mesosaprobier viel weniger häufig (1/3 bis 1/5 oder vereinzelt). Bezeichnend ist, daß keine Chironomus-Larven vorkommen, während sie, was vorausgeschickt sei, am Mittellauf bei Kehlen zu gleicher Zeit in ungeheuren Mengen entwickelt sind und im Oktober, nach eingetretener Durchströmung, auch an Fundstelle (1) vorkommen. Alle diese Formen sprechen für niedrigen oder fehlenden O₂-Gehalt; über H₂S sagen sie nichts aus.

Alle während des Rückstaues und Stagnation entnommenen Proben zeigen durch ihren Organismenbestand ein stark verschmutztes, fast oder ganz O₂-freies, H₂S-enhaltendes Gewässer an. Im Vergleich mit den an der gleichen Fundstelle entnommenen Proben des Jahres 1926/27 zeigt sich eine Verschiebung des Gewässercharakters in Richtung Eutrophie. Die früher nicht dagewesene Stufe der Polysaprobie ist heute vorhanden.

1 b. Periode des Überganges (s. Tabelle 2)

Infolge Sinkens des Seespiegels änderten sich im Laufe des Oktobers die Verhältnisse. Binnen weniger Tage fiel der Fluß um 0,20 m, die Strömungsgeschwindigkeit wuchs auf 0,20 m/s an. Über die Änderung des Organismenbestandes unterrichtet Tabelle 2.

Tabelle 2: Saprobierbiozönose während der Übergangsperiode

1	1950		1926/27
	2	3	3
I. Polysaprobier	pro Gesichtsfeld	pro cm³	pro Gesichtsfeld
Wimpertierchen:			
Metopus contortus	ver.	—	—
II. α-Mesosaprobier			
Amöbe:			
— Pelomyxa palustris	2	80	—
Wimpertierchen:			
Paramaecium caudatum	4	160	ver.
Paramaecium aurelia	4	160	1/4
Urocentrum turbo	2	80	—
+ Strobilidium gyrans	2	80	ver. — 1/4
Ophryoglena atra	3	120	—
Urostyla weissei	3	120	ver.
+ Balantiophorus minutus	1	40	ver. — 1/4
+ Frontonia leucas	2	80	ver.
„ acuminata	ver.	—	—
+ Paramaecium bursaria	1	40	—
Rädertier:			
Rotifer vulgaris	2	80	—
Fadenwurm:			
Diplogaster sp.	1	40	—
Mückenlarve:			
— Chironomus plumosus	—	—	ver.
III. β-Mesosaprobier			
Weißfische	—	—	—

Beim Vergleich mit Tabelle 1 fällt zunächst das geradezu prompt zu nennende Verschwinden der polysaproben Faulschlammziliaten bzw. ihr Seltenwerden auf. *Metopus contortus* ist plötzlich nur noch vereinzelt zu finden, und die übrigen Polysaprobier sind überhaupt verschwunden. Die Sumpfamöbe *Pelomyxa palustris*, der man eine Mittelstellung zwischen Poly- und Mesosaprobien zusprechen muß, ist auf 2 Individuen pro Gesichtsfeld zurückgegangen. Dagegen sind die α-Mesosaprobier stark hervorgetreten. Die meisten sind im Gesichtsfeld ein- oder mehrere Male vorhanden, während sie bei Stagnation spärlich oder vereinzelt waren.

(wird fortgesetzt)

Tabelle 1: Saprobierbiozönose während der Stagnation

1	1950		1926/27
	2	3	3
I. Polysaprobier	pro Gesichtsfeld	pro cm³	pro Gesichtsfeld
Wimpertierchen:			
Metopus contortus	2	80	—
„ sigmoides	2	80	—
Caenomorpha medusala	1	40	ver.
Plagiopyla nasuta	1	40	—
Lagynus elegans	1/2	20	ver.
Sonnentierchen:			
Sphaerophrya soliformis	1/2	20	—
II. α-Mesosaprobier			
Amöbe:			
— Pelomyxa palustris	4—5	160—200	—
Wimpertierchen:			
Paramaecium caudatum	vereinzelt	—	—
Ophryoglena atra	1/3	14	—
+ Strobilidium gyrans	1/4	10	—
Stentor coerules	1/4	10	ver.
„ polymorphus	ver.	—	1/2
+ Frontonia leucas	ver.	—	ver.
+ Stylonychia mytilus	1/4	8	ver.
+ Gastrostyla steini	1/4	10	—
Oxytricha fallax	1/5	8	—
Mückenlarve:			
— Chironomus plumosus	—	—	—
III. β-Mesosaprobier			
Fische (Weiß-)	—	—	ver.

+ = greift auch in reineres, — = in verschmutzteres Wasser über

Die Wanderratte in der Kanalisation

Aus dem Tiefbauamt der Stadt Stuttgart

Von Dr. habil. Hermann Peters

Das Kanalsystem einer Großstadt stellt einen höchst bemerkenswerten Teil dieser Kulturlandschaft dar und gehört — wie allgemein bekannt ist —, zu den bevorzugten Aufenthaltsplätzen der Wanderratte. Während nun die Grenzen der oberirdischen Rattenreviere unbestimmt und fließend bleiben, haben wir in dem unterirdischen Röhrennetz der Stadt einen genau umgrenzbaren Bezirk vor uns, in dem es also leichter, als an anderen Stellen, möglich sein müßte, den Ratten und ihren Lebensgewohnheiten nachzuspüren.

Solche Überlegungen bewogen mich, dem bisher etwas vernachlässigten Kanal im Rahmen unserer Rattenuntersuchungen besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Hierfür waren ja in Stuttgart auch sehr günstige Voraussetzungen gegeben. Die Entwässerung erfolgt im Mischsystem und der — das eigentliche Kerngebiet der Stadt zentral durchschneidende — Nesenbach besitzt demnach überall Querverbindungen zu den vorwiegend Hausabwässer führenden Seitenkanälen. Schließlich werden die gesamten Abwässer dieses geschlossenen Siedlungsraumes über einen Rechen geleitet. — Unter normalen Verhältnissen liegt der Abwasserspiegel des Nesenbachs etwa 5 cm unter den seitlichen Banketts und die Strömung beträgt 5 bis 8 m/s (vgl. Bild 1).

Wie verteilt sich nun die Rattenbevölkerung auf beiden Seiten eines solchen unterirdischen, rund 5,5 km langen Wasserlaufes?

Bereits 1948/49 bei unseren ersten, — nur linksseitigen — Kanalkontrollen war deutlich geworden, daß immer bestimmte Abschnitte von Ratten bevorzugt werden und andere dagegen fast frei bleiben¹⁾. Daraufhin habe ich Herbst 1949 und Frühjahr 1950 diese Untersuchungen eingehender weiter geführt und zwar wieder auf der Grundlage „Köderkontrolle“, — allerdings nun mit beidseitiger Auslegung.

Zunächst ließ ich jetzt die gesamte Strecke mit einer haltbaren Farbnummerierung versehen, durch die 185 Auslegestellen — in 30 m Abstand — markiert waren.

An diesen Punkten wurden dann rechts und links des Kanals immer je 5 Köder ausgelegt und die Aufnahme nach 24 Stunden festgestellt.

Vergleicht man nun die Ergebnisse der verhältnismäßig kurzfristig einander folgenden Herbstauslegungen 1949, zuerst einmal unter dem Gesichtspunkt der räumlichen Verteilung des Befalls, so läßt sich deutlich erkennen, daß die Befallstellen im wesentlichen ihre Lage doch recht konstant beibehalten. (Auf die Unterschiede zwischen den beiden Kanalseiten und die Auswirkungen der Bekämpfung werden wir im nachfolgenden noch näher eingehen.)

Die Ratten laufen jedenfalls links und rechts des Punktes, an dem sie auf Futtersuche in den Hauptkanal eindringen, immer nur eine recht begrenzte Strecke weiter, und es ist im Hinblick auf die Praxis nicht unwichtig, vom Ausmaß dieses „Aktionsradius“ eine gewisse Vorstellung zu gewinnen.

Auf den ersten Blick freilich scheinen die einzelnen „Suchstrecken“ von äußerst unterschiedlicher Ausdehnung zu sein. Es stehen große geschlossene Kanalabschnitte mit Köderaufnahme und einer Ausdehnung bis zu 600 m den — in der Mehrzahl befindlichen —, Kleineren gegenüber, bei denen nur an einer oder zwei Stellen, also im Umkreis von 30 bis 60 m die Köder verschwunden waren.

Bei den für die einzelnen Kontrollen ermittelten Durchschnittswerten (Tab. 1) muß aber folgendes noch in Betracht gezogen werden. Berücksichtigt man nämlich die Lage der seitlichen Zuflüsse zum Nesenbachkanal, so zeigt sich, daß die großen Blocks zweifellos Überschneidungen der Suchgebiete verschiedener Rattenindividuen oder -familien darstellen. Dafür sprechen mehrere Beobachtungen. Je seltener z. B. die Ratten im Verlauf der Bekämpfung werden, desto kürzer sind ja auch die jeweils belauften Kanal-

Tabelle 1: Fortlaufende Kanalabschnitte mit Köderaufnahme. — Auslegungen Herbst 1949 (Vgl. Bild 2)

Kanalseite	Zahl	Länge m		
		Max.	Min.	M
L 1	13	630	30	180
R 1	21	510	30	145,7
L 2	18	600	30	116,6
R 2	28	390	30	77,1
L 3	9	540	30	113,3
R 3	8	90	30	45

strecken (vgl. R 3, Tab. 1 und Bild 2). Durch die Tatsache, daß an vielen Auslegestellen nur ein Teil der Brocken verschleppt wurde, wird weiterhin bestätigt, daß den Streifzügen der Wanderratte gerade auch dadurch Grenzen gesetzt sind, daß sie einen starken Hamstertrieb besitzt, also gefundenes Futter in den meisten Fällen zum Nest trägt. Das ist aber eben zeitlich wie räumlich nur in einem bestimmten Ausmaß möglich. Finden sich nun zwischen geschlossenen Abschnitten mit absoluter Köderaufnahme, Plätze, an denen nur ein Teil der Brocken fehlt (vgl. Bild 2, L 3 und R 1), dann dürfte das wohl ein sicherer Hinweis dafür sein, daß diese Stellen nur am Rande der dortigen sich berührenden Rattenreviere lagen und deshalb weniger oft besucht werden konnten. Es werden sich also innerhalb der großen fortlaufenden Kanalstrecken mit Köderaufnahme, wohl tatsächlich die Reviere verschiedener Ratten überlagern, und demnach dürfte es so sein, daß seitlich eines Zulaufes der Hauptkanal nur in einer Ausdehnung von durchschnittlich etwa 60 m durch die Einzelratte abgesucht wird.

Wie schon oben erwähnt, stimmt nun die Köderaufnahme links und rechts des Kanals räumlich nicht miteinander überein. Das beweist schon ein Blick auf Bild 2. Ein Hin- und Herwechseln von der einen zur anderen Seite findet demnach nicht statt, und die Tiere, die das linke Bankett absuchen, gehören zweifellos anderen Rudeln an, als diejenigen, die sich rechts herumtreiben. — Die Entfernung von 1 m scheint eben für die Wanderratte eine nicht mehr so ohne weiteres zu bewältigende Sprung-Distanz zu sein, und für ein Durchschwimmen des Kanals ist wiederum die Strömung viel zu schnell. Dort dagegen wo sich durch Stauungen stehende Wasserflächen gebildet hatten, findet man beziehungsweise unmittelbar einander gegenüber liegende kurze Aufnahmestellen, die ein Hin- und Herüberwechseln an diesem Platze vermuten lassen (vgl. Bild 2, L-R 2 rechts der letzten Stauung).

Um exakt nachzuweisen, daß sonst aber tatsächlich keine Verbindungen bestanden, sind wir bei der Köderauslegung folgendermaßen vorgegangen:

Die erste Auslegung (25./26. 10. 49, — Bild 2, R 1 und L 1) erfolgte mit unvergifteten Brocken, bei der zweiten (3./4. 11. 49 — Bild 2, R 2 und L 2) wurde links wieder unvergifteter, rechts dagegen vergifteter Köder ausgelegt, so daß

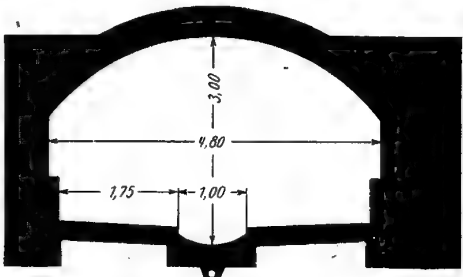


Bild 1. Nesenbach-Profil

¹⁾ Peters, H.: Fliegen- und Rattenbekämpfung — wichtige Aufgaben der Stadthygiene. Ges.-Ing. 70 (1949), H. 9/10, S. 160.

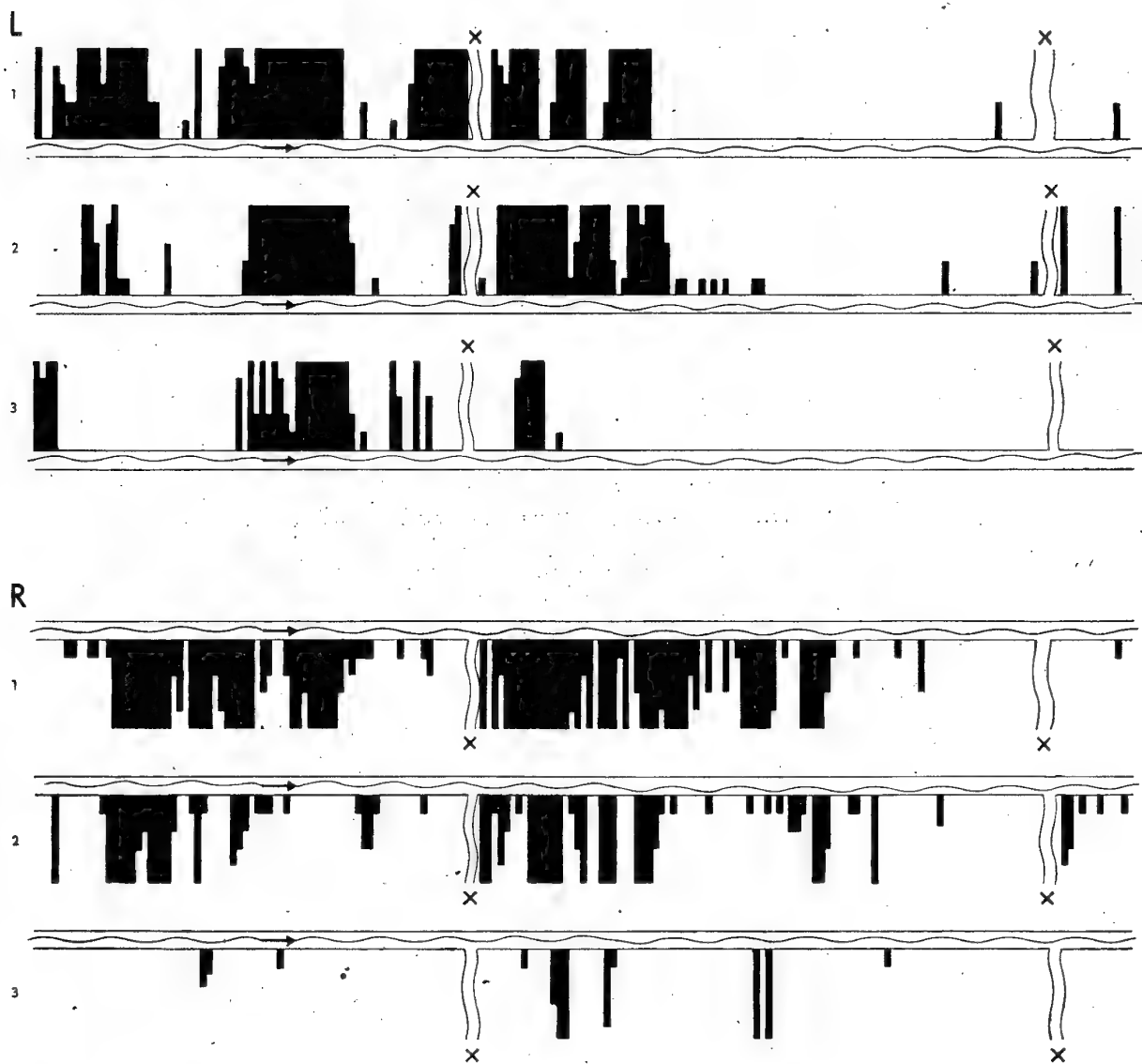


Bild 2. Ergebnis beidseitiger Köderkontrollen im Nesenbachkanal bei drei, einander in kurzen Abständen folgenden Auslegungen (der Kanal ist schematisiert und gradlinig dargestellt, Länge der Versuchsstrecke rund 5550 m).

Auslegungen und Kontrollen: 1. 25./26. 10. 49, 2. 3./4. 11. 49, 3. 23./24. 11. 49
L = Linke Kanalseite, R = Rechte Kanalseite ■ = Köderaufnahme (1 Köder = ca. 2,6 mm)
x = Wasserstauung (durch Verstopfung); an diesen Stellen keine Köderauslegung
→ = Strömungsrichtung Bei L 1. und 2. unvergiftete Brocken, 3. vergiftete Brocken ausgelegt
Bei R 1. unvergiftete Brocken, 2. und 3. vergiftete Brocken ausgelegt.

Bei der letzten Kontrollé (23./24. 11. 49 — Bild 2, R 3 und L 3, die jetzt beidseitig mit vergiftetem Material erfolgte), ein deutlicher Unterschied zu erwarten war, wenn die Ratten der beiden Kanalseiten wirklich nicht zusammengehörten. Die Ergebnisse entsprechen nun auch durchaus diesen Überlegungen (vgl. Tab. 2).

Tabelle 2: Köderaufnahme im Kanal Herbst 1949

Datum	Linke Kanalseite				Rechte Kanalseite			
	Köderauslegung		Köderaufnahme		Köderaufnahme		Köderauslegung	
	Art	Zahl	abs.	vH	vH	abs.	Zahl	Art
1. 25./26. 10.	unvergiftet	895	341	38,1	43,5	390	895	unvergiftet
2. 3./4. 11.	unvergiftet	905	272	30,0	24,3	220	905	vergiftet
3. 23./24. 11.	vergiftet	905	156	17,2	3,7	34	900	vergiftet

Links, wo bisher allein mit unvergiftetem Köder gearbeitet wurde, betrug bei der letzten Kontrolle (3) die Aufnahme 17,2 vH, rechts, wo vorher Gift gelegt worden war, nur 3,7 vH. Auch graphisch sind diese Unterschiede in Bild 2 Reihe 3 sehr schön darstellbar.

Wenn nun aber auch linksseitig die Köderaufnahme bei der letzten Kontrolle niedriger lag als vorher, so ist dies durchaus verständlich. In der Zwischenzeit hatte nämlich die Großbekämpfung an den oberirdischen Befallstellen eingesetzt, was sich deutlich durch einen Rückgang auch der „Kanalisationsratten“ bemerkbar machte. Ein weiterer Hinweis also, daß wir diese „Kanalratten“ nicht als Wanderrattenstämme auffassen dürfen, die sich ausschließlich auf das Leben in der Kanalisation spezialisiert haben. Vielmehr gehört zu jedem „oberirdischen“ Rattenrevier, zweifellos dort, wo Zugangsmöglichkeiten bestehen, auch ein Teil des darunter liegenden Kanalsystems, das nun gleichfalls in gewissen Abständen belaufen wird — allerdings durchaus nicht alle 24 Stunden regelmäßig. — Trägt man die Durchschnittsköderaufnahme längs der Kanalstrecke beidseitig

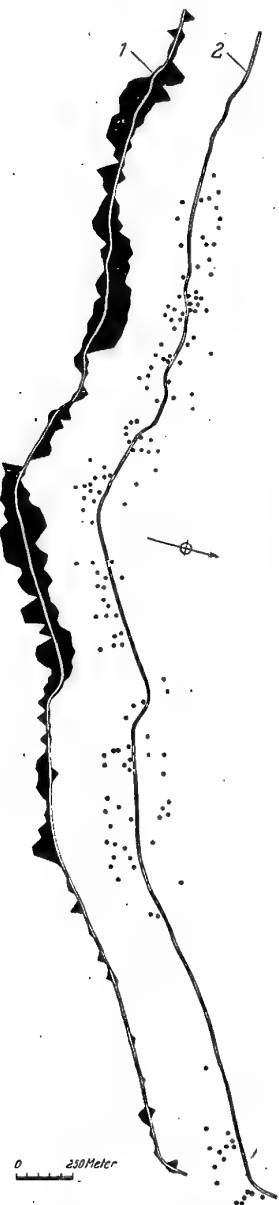


Bild 3. 1. Durchschnittliche Köderaufnahme im Nesenbachkanal bei links 3, rechts 2 Auslegungen, Herbst 1949 (vgl. Bild 2). Das Bild gibt den normalen Zustand wieder, da sich die erst anschließend erfolgten Giftköderaushänge noch nicht störend auswirken konnten. 2. Lage der oberirdischen Befallstellen.

viel deutlicher wird die Wirkung natürlich noch, wenn auch im Kanal selbst Gift gelegt wurde (vgl. Tab. 3, 1949 rechts).

Tabelle 3: Erfolg der Rattenbekämpfung im Kanal Ersichtlich aus der Differenz der Köderaufnahme vor und nach der Giftköderaushänge.

	Köderaufnahme	
	Vorkontrolle	Nachkontrolle
1948 links V 13./14. 4. — N 8./9. 6.	29,7 vH	7,6 vH
1949 links V 30./31. 3. — N 2./3. 5.	41,5 vH	2,25 vH
1949 rechts V 3./4. 11. — N 23./24. 11.	24,3 vH	3,7 vH

ein, so ergeben sich im Vergleich mit den Befallsmeldungen von oben ebenfalls recht klare Zusammenhänge (Bild 3). Die wirtschaftliche Bedeutung dieser Erkenntnisse für die Praxis ist leicht einzusehen. Die Tatsache, daß die Ratte im wesentlichen ihre Streifzüge auf verhältnismäßig kurze Kanalabschnitte beschränkt, macht es ja unnötig, das gesamte Kanalnetz mit Ködern zu belegen. Da außerdem die Nester auch der „Kanalratten“ im wesentlichen oberirdisch zu suchen sind, wird man sich darauf beschränken können, die Giftauslegung in der Kanalisation nur dort vorzunehmen, wo bereits oberirdisch stärkeres Rattenvorkommen bemerkbar wurde.

So brauchten wir bei den letzten Großaktionen in Stuttgart jeweils nur 3 bis 4,5 vH des gesamten Kanalisationsnetzes mit Ködern zu belegen, was bei einer Totallänge von rund 850 km eine sehr ins Gewicht fallende Ersparnis bedeutete. Sicherlich ist man bei diesen engen Zusammenhängen zwischen unten und oben also berechtigt, die Rattendichte auf einer derart langen, das ganze Stadtgebiet durchquerenden Kanalstrecke auch als Ausdruck der allgemeinen Befallstärke in der betreffenden Siedlung zu bewerten. Ja ich werde mit Hilfe eines solchen Testkanals vielleicht sogar den genauesten Einblick gewinnen und auch die Auswirkungen meiner Bekämpfungsmaßnahmen müssen sich ja (in gewissen Grenzen) — im Ergebnis der Kanalkontrollen widerspiegeln.

Wir hatten bereits darauf hingewiesen, wie nach der oberirdischen, allgemeinen Rattenaktion die Köderaufnahme auf der bisher nur mit unvergifteten Brocken belegten Kanalseite sofort von 30 vH auf 17 vH fiel (vgl. Tab. 2) und

Jedenfalls sind dies so eindeutige Ergebnisse, wie man sie mit einer anderen, gelegentlich empfohlenen Methode — der Rechenkontrolle — nie erreichen kann und davon auch nicht erwarten darf. Zunächst ist es ja ein naheliegender Gedanke, daß am Auffangrechen, an den mit allen Abwässern eines Stadtgebietes auch dessen tote Ratten gelangen, nach einer Großaktion nun eigentlich entsprechend mehr Kadaver angeschwemmt werden müßten, aus deren Anzahl man dann auf den Erfolg der Aktion schließen könnte.

Diese Überlegung ist freilich nicht ganz stichhaltig. — Es ist bekannt, daß man in freier Natur selten genug Tierkadaver findet, denn die meisten Wildtiere ziehen sich ja in Verstecke zurück, sobald sie sich wirklich „sterbenskrank“ fühlen, ein Verhalten, das dann bei besonders auffälligen oder wirtschaftlich begehrten Arten, — wie etwa dem Elefanten — zur Legende der geheimen Tierfriedhöfe geführt hat.

Bei der Ratte wird einem diese Eigentümlichkeit des versteckten Sterbens im allgemeinen nicht gerade auffallen, einfach deshalb, weil man normalerweise an toten Ratten kein Interesse hat. Liegt der Fall aber einmal anders und will man nach einer Giftaktion gern greifbare Erfolge seiner Bemühungen sehen, dann ist man eigentlich regelmäßig enttäuscht, wie wenig Ratten anscheinend umgekommen sind. Am wenigsten darf man unter solchen Gegebenheiten natürlich damit rechnen, daß überhaupt eine nennenswerte Anzahl von Ratten gerade im Kanal stirbt und so dann früher oder später mit den Abwässern hinausgespült wird. — Wenn es 10 vH des gesamten Abganges sind, wäre dies sicher schon ein Maximum.

Unsere üblichen Rattengifte sind nun samt und sonders recht langsam wirkend, so daß den erkrankten Tieren viel Zeit bleibt, sich in ihr Nest zurückzuziehen. Vergiftete Ratten werden sich also erst recht nicht bis zum letzten Augenblick in der Kanalisation aufhalten. Immerhin schien es mir wichtig, an Stelle zwar einleuchtender, aber immerhin rein spekulativer Schlußfolgerungen, lieber zahlenmäßig faßbare Untersuchungsergebnisse vorlegen zu können, und so ließ ich im Zusammenhang mit der allgemeinen Herbstbekämpfung 1949 sämtliche am Rechen angeschwemmten Ratten sammeln. — (Eine Prämie sorgte für ein „tiefergehendes“ Interesse der Arbeiter, im wahrsten Sinne des Wortes, die sich sonst wohl kaum die Mühe gemacht hätten, den recht ekelhaften Unrathaufen richtig zu durchwühlen. Rattenzählung am Rechen ohne Prämienaussetzung bleibt eine fromme Selbsttäuschung.)

Die täglich gesammelten toten Ratten wurden seziert und Magen sowie Leber einer spektroskopischen Untersuchung auf Gift unterzogen*).

Um es nun gleich vorweg zu nehmen, von den 96 während 62 Tagen angeschwemmten Ratten, erwiesen sich nur 16 als vergiftet. Bei der gleichzeitigen allgemeinen Rattenbekämpfung wurden aber oberirdisch 4369 und im Kanal 405 Giftbrocken aufgenommen. Selbst ein ausgesprochener Pessimist wird nicht behaupten wollen, daß die am Rechen angeschwemmten 16 toten Ratten das einzige Ergebnis von fast 5000 verschwundenen Giftködern darstellen könnten oder überhaupt in irgendeinem Verhältnis auch nur zu den im Kanal selbst erzielten Erfolgen ständen.

Es dürfte damit wohl erwiesen sein, daß die Rechenkontrolle als Erfolgsmaßstab bei allgemeinen Bekämpfungen unbrauchbar ist. Dagegen brachte die Untersuchung der Rattenkadaver nebenher eine Reihe recht interessanter Hinweise.

Nimmt man die durch Gift umgekommenen Tiere aus, so handelt es sich bei diesen toten Ratten ja ausschließlich um die normalen Verluste einer städtischen Rattenpopulation, von denen man sonst so gut wie nichts zu sehen bekommt. Über die natürlichen Todesursachen der Wanderratten Bescheid zu wissen, war aber auch in praktischer Hinsicht sehr vielversprechend. Die nachfolgenden Mitteilungen sind

*) Ich möchte in diesem Zusammenhang nicht versäumen, Herrn Dr. Pfeilsticker vom Städt. Chem. Untersuchungsamt für seine freundliche Mithilfe zu danken.

natürlich nur als erster Versuch zu werten, ein bisher kaum bearbeitetes Kapitel der Rattenbiologie etwas aufzuhellen. Vom 6. 11. 49 bis 4. 1. 1950 wurden also insgesamt 96 Ratten am Rechen eingesammelt, deren Verteilung nach Größe und Geschlecht Tab. 4 wiedergibt.

Tabelle 4:

	♂♂	♀♀	insgesamt
sehr groß	2	3	5
groß	30	13	43
normal	13	23	36
halbwüchsig	8	4	12
	53	43	96

Wie bereits erwähnt, waren nur 16,6 vH dieser Ratten an unseren Giftbrocken zu Grunde gegangen, interessanterweise darunter etwa 4 mal soviel Männchen wie Weibchen. Wenn die Gesamtziffer auch zu niedrig liegt, um hieraus sichere Schlüsse ziehen zu dürfen, scheint es doch so, als seien die Männchen weniger vorsichtig (Tab. 5).

Tabelle 5:

	♂♂	♀♀	insgesamt
sehr groß	—	—	—
groß	8	1	9
normal	4	2	6
halbwüchsig	1	—	1
	13	3	16

Insgesamt handelte es sich bei den vergifteten Tieren vorwiegend um ausgewachsene Exemplare ohne andere deutliche Krankheitssymptome. Nur zwei Männchen hatten tiefe offene Wunden, sie waren wahrscheinlich — durch das Gift geschwächt — von anderen Ratten angefallen und zusammengebissen worden.

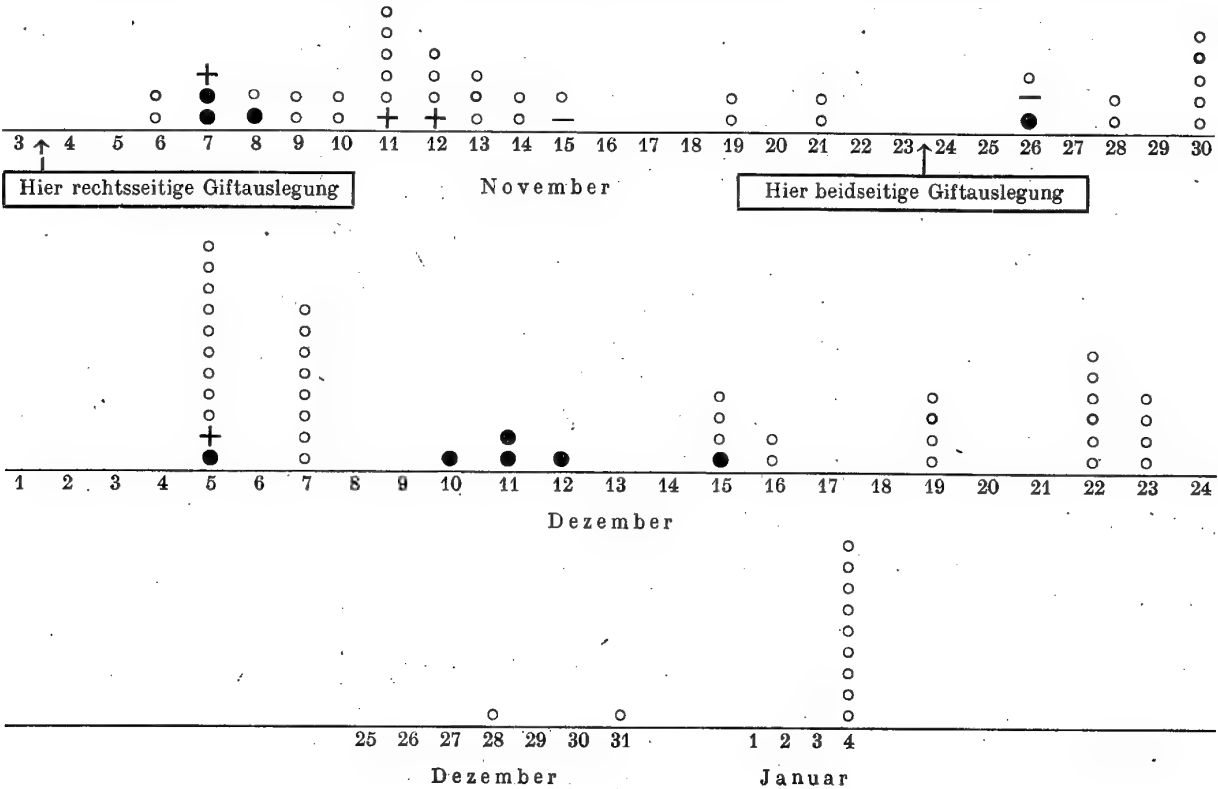
Für die Praxis bedeutungsvoller ist aber wohl die Frage, wie lange sich eigentlich die Auswirkungen einer Giftauslegung innerhalb der Rattenbevölkerung noch bemerkbar machen.

Noch 22 Tage nach der letzten Beköderung des Kanals wurden vergiftete Ratten angeschwemmt (Tab. 6). Die Wirkung der Giftköderauslegung ist — wie man sieht, — doch sehr viel nachhaltiger, als man bisher annahm, — sei es nun, daß der gehamsterte Köder noch verspätet gefressen wird, sei es (wie ja auch erkennbar ist), daß Ratten nur sehr wenig Gift aufgenommen haben und dann erst nach zwei, ja vielleicht drei Wochen daran zu Grunde gehen.

Die Verteilung der einzelnen Todesfälle auf eine so lange Zeitspanne gibt uns aber noch eine weitere Erklärung, warum die Kurve der angeschwemmten Ratten nur selten die Tendenz zeigen kann, auf Großbekämpfung mit einem merklichen Anstieg zu reagieren. Ihr „Auf und Ab“ wird vielmehr im wesentlichen von der Stärke der Abwasserschüttung bestimmt, die nach Regengüssen und bei Hochwasser die Kanäle schneller und gründlicher auswäscht, und so mehr tote Ratten in der gleichen Zeitspanne fördert, als in Trockenwetter-Perioden. Wie leicht man sich hier täuschen könnte, zeigt Tab. 6. Ohne genaue Untersuchung hätte man bestimmt den Schub toter Ratten zwischen 6. bis 15. 11. auf Rechnung der Giftauslegung vom 3./4. gesetzt, die ja in Wirklichkeit nur mit rund 20 vH daran beteiligt war. — Es bleiben nun als Restmaterial noch 40 Männchen und 40 Weibchen übrig, die nicht vergiftet waren.

Erstaunlich ist zunächst, daß von diesen 40 Weibchen 10 tragend und 3 säugend waren, jedenfalls ein Prozentsatz, der über der Norm liegt, die für November/Dezember zu erwarten wäre. Dabei ist weiterhin bemerkenswert, daß von den drei vergifteten Weibchen aber keines trächtig war. Man möchte danach annehmen, daß die tragenden Wanderratten an sich schon besonders gefährdet und empfindlich sind. Dabei ließ sich über ihre Todesursachen wenig ermitteln, nur eines der Tiere war eindeutig durch Nematoden-

Tabelle 6: Die am Hauptrechen angeschwemmten Ratten zwischen 4. 11. 49 und 4. 1. 1950
○ = nicht vergiftet, ● = starke Giftaufnahme, + = mittlere Giftaufnahme, — = Spuren



befall der Leber geschwächt, bei 2 weiteren wurde eine abnorme Milzvergrößerung beobachtet, bei den 10 restlichen war jedoch mit oberflächlicher Durchmusterung der Organe nichts Sicheres zu bestimmen.

Ähnlich verhält es sich auch bei den nicht-trächtigen Rattenweibchen. Eines besaß Eiterherde in der Lunge, 3 krankhafte Milz- oder Darmveränderungen, 4 waren eindeutig totgebissen, bei 19 dagegen wieder keine Todesursache erkennbar. Dabei waren diese Tiere in gutem Futterzustand und manchmal sogar fett.

Das Bild bei den Männchen unseres Materials ist genau das gleiche. Von den nicht vergifteten hatten 4 Milzvergrößerung, 2 schwere Bißwunden und 2 Leberschädigungen. Der Rest war wieder scheinbar normal. So ergibt sich zusammenfassend folgende Übersicht.

Tabelle 7: Todesursachen bei 80 am Abwasserrechen angeschwemmten (nicht vergifteten) Wanderratten.

	Bißverletzung		Chronische Erkrankungen der					Ohne Befund (bakt. und histologische Untersuchung wurde nicht vorgenommen)	
	abs.	vH	Leber	Lunge	Milz	Magen/Darm	abs.	vH	
♂♂	2	5	2		4		32	80	
			6 = 15 vH						
♀♀	4	10	1	1	3	2	29	72,5	
			7 = 17,5 vH						
Ins-gesamt	6	7,5	3	1	7	2	61	76,25	
			13 = 16,25 vH						

7,5 vH dieser toten Ratten sind demnach Kämpfen zum Opfer gefallen — wohl mit den eigenen Artgenossen, 16,25 vH erlagen chronischen Erkrankungen der Lunge, des Darms oder der Leber, bei 75,25 vH war jedoch ohne histologische und bakteriologische Untersuchung keine Todesursache feststellbar. Hier muß es sich nach dem meist guten Futterzustand der Tiere also um akute, schnellwirkende Erkrankungen oder Unfälle handeln.

Es wäre eine lohnende Aufgabe, gerade den Charakter dieser hauptsächlichsten Todesfälle in einer normalen Rattenpopulation nun noch einmal an Hand einer gründlichen — zeitlich, wie räumlich ausgedehnten — Untersuchung sicher zu bestimmen.

Anschr. d. Verf.: Stuttgart, Am Kräherwald 189

Zeitschriften-Umschau

First Seminar for European Sanitary Engineers (1. Treffen für europäische Gesundheitsingenieure). Sewage and Industr. Wastes Bd. 23 (1951), S. 53.

Das erste Treffen der europäischen Gesundheits-Ingenieure veranstaltet durch die Weltgesundheitsorganisation in Zusammenarbeit mit der internationalen Gesundheitsabteilung des Rockefeller Institutes und der Regierung der Niederlande, wurde vom 27. November bis 2. Dezember 1950 in den Haag gehalten. Ungefähr 40 Spezialisten von 16 europäischen Ländern waren auf dieser Tagung vertreten, um in einer informativischen Besprechung den augenblicklichen Stand der Forschungen in den Problemen der Gesundheitsingenieure und ihrem Verhältnis zu den allgemeinen Fragen der öffentlichen Gesundheit zu besprechen.

Das Treffen war charakterisiert durch eine scharfe Auseinandersetzung aller Teilnehmer über die Notwendigkeit des Austausches der Kenntnisse zwischen den europäischen Ländern und über die Notwendigkeit der Zusammenarbeit zwischen den Gesundheitsingenieuren und den medizinischen Hygienikern. Von den gefaßten Entschlüssen waren die nachfolgenden die wichtigsten Entscheidungen dieser Tagung.

1. Die Gesamtbesprechung hat gezeigt, daß wichtige Versuche und praktische Untersuchungen notwendig sind, um praktische und wirtschaftliche Lösungen bei verschiedenen Gesundheitsproblemen zu bringen. Um Doppelarbeit zu vermeiden und die Produktivität der

verschiedenen Versuchsobjekte zu steigern, ist vorgesehen, daß eine zentrale Stelle geschaffen wird, die mit den verschiedenen Stellen über Methoden, Einheitsverfahren und Meßvorrichtungen verhandelt, um auf diese Weise zu internationalen Vereinbarungen zu kommen. Eine Art von Problemen ist auch die gesamte Anordnung der Wassereinsparung.

2. Die Ausbildung der fertigen Gesundheitsingenieure muß weiter vorgetrieben werden, wobei noch offen ist, ob dies auf nationaler oder regionaler Basis geschehen soll.

3. Für die gleichmäßige Verteilung der technischen Literatur in den öffentlichen Gesundheitsämtern und den verschiedenen Abteilungen soll gesorgt werden, um diese Arbeit zu erleichtern. Sierp

Pangratz, F.: Ist „Mindestwärmeschutz“ noch zeitgemäß? Der Aufbau (Österr.) 6 (1951), Nr. 1, S. 37, Nr. 4, S. 182.

Die Einfuhr von Kohle belastet die österreichische Volkswirtschaft schwer. Der „wirtschaftliche Wärmeschutz“ soll neben den Mindestforderungen des Statikers und Hygienikers den im Laufe der Bestandsdauer des Gebäudes sich ergebenden Brennstoffaufwand einkalkulieren. Unter Zugrundelegung bestimmter Innen- und Außentemperaturen und heute gültiger Preise für Dämmplatten und Brennstoff werden die Kosten des Wärmeverlustes durch 1 m² Wand tabellarisch und nomographisch aufgezeigt. Die „tief eingewurzelte Meinung“ über die 38er Ziegelwand ist „wärmewirtschaftlich unhaltbar“. Die Isolierung bis zur wirtschaftlichen Grenze der Wärmedämmung garantiert — nach der irrthümlichen Ansicht des Verf. (Ref.) — auch eine richtige Wärmespeicherung (vgl. hierzu die exakteren Angaben von Caemmerer im Ges.-Ing. 70 (1949), S. 324 u. 380). Die Betrachtungen erstrecken sich nur auf Wände, jedoch nicht auf Fenster und Türen. Roe.

Der Londoner Zoo modernisiert seine Heizung. Bericht aus Heat. and Vent. Eng. and Journ. of Air Cond. XXIV (1951), Nr. 285, S. 384.

Der im Jahre 1928 gegründete Londoner Zoo hat sich im Laufe der Zeit beträchtlich erweitert und die Heizungsanlage wuchs mit dem allmählichen Ausbau. Heute sind 29 Einzelkessel zu bedienen, für die das Heizmaterial an verschiedenen Stellen lagert. Abgesehen von der Unwirtschaftlichkeit dieses Betriebes stellt das Fehlen jeglicher Reserve eine ernste Gefahr für den Tierbestand dar. Die neue Heizanlage erfüllt die gegenwärtigen Bedürfnisse mit der Möglichkeit späterer Erweiterungen.

Der stündliche Heizbedarf beträgt im Sommer 1,25 Mio kcal und im Winter 3 Mio kcal. Von den letzteren entfallen allein 2 Mio kcal auf das Aquarium und das Reptilienhaus. Die Zentralkesselanlage ist aus Sicherheitsgründen in zwei Hochdruckwarmwasserkessel von je 2,25 Mio kcal bei 8,5 kg/cm² unterteilt. Als weitere Sicherung werden in den wichtigsten Gebäuden die bisherigen Kessel in Reserve gehalten. Die Regulierung der ölföhrten Kessel erfolgt durch thermostatische Steuerung der Primär- und Sekundärluft sowie der Ölzufuhr, die beim Ausfall der Flamme auch durch ein photoelektrisches Ventil abgeschaltet werden kann. Die Kessel selbst sind mit CO₂-Schreibern, Temperaturanzeigern für Rauchgas und Heizöl etc. ausgestattet. Die beiden Brennstoffbehälter fassen zusammen 86 500 l Öl. Zur Wasserrumwälzung dienen im Winter zwei Pumpen mit einer Leistung von je 2040 l/min. gegen 24 m WS und im Sommer eine Pumpe für 840 l/min. gegen 12 m WS.

Die geschweißten Rohrleitungen liegen in Kanälen aus wärmedämmendem Leichtbeton und haben neben zahlreichen Abschaltventilen Ausdehnungseinsätze in Abständen von 45 m mit dazwischenliegenden Festpunkten. Um die Wärmeverluste in den Hauptleitungen zu verringern, kann man bei warmem Wetter einen Teil des Wassers rezirkulieren lassen. Im allgemeinen werden die in den Gebäuden vorhandenen Heizkörper — vorwiegend NDWW — beibehalten und lediglich an Wärmeaustauscher angeschlossen, die von Differentialthermostaten gesteuert werden.

Im Reptilienhaus ersetzt man die elektrischen Wärmestrahler durch HDWW-Strahlungsheizkörper, während die in die künstlichen Felsen eingebauten elektrischen Heizgeräte erhalten bleiben, deren Austausch sonst den Neubau der Felsen bedingen würde. Im Aquarium und im Schimpansenhaus beläßt man ebenfalls aus Ersparnisgründen die ND-Dampfheizung und schließt sie nur über einen Dampfgenerator an die HDWW-Leitung an. V.

Weston, J. C.: House Heating With Limited Coal Consumption (Hausheizung mit verringertem Kohleverbrauch). The Heat. & Vent. Eng. & Journ. of Air Cond. 24 (1950), Nr. 282, S. 235.

Die Kohlenknappheit in England hat dazu geführt, daß man sich Gedanken machte über den Mindestbedarf eines Durchschnittshauses von 84 bis 93 m² Wohnfläche und hierfür rd. 3050 kg Kohle ansetzte. Nimmt man an, daß der thermische Wirkungsgrad bei der Stromversorgung etwa 20 vH und bei der Gaserzeugung etwa 75 vH beträgt, so ergibt sich für das Kochen während der Sommermonate ein Kohlebedarf von 136 kg bei Gas und 255 kg bei Elektrizität. Die Warmwasserversorgung (680 l von 60° C wöchentlich) erfordert im Sommer bei Gas 238 kg, bei Elektrizität 391 kg und bei Kohleöfen 850 bis 1190 kg Kohle. Scheidet man die Kohleöfen für die Warmwasserversorgung aus, so verbleiben für den Winterverbrauch etwa 2680 (bei Gas) bzw. 2400 (bei Elektrizität) kg Kohle. Unter Einbeziehung des Kochens und der Warmwasserversorgung im Winter kann man rechnen, daß rd. 55 vH des Kohleheizwertes der Erwärmung des Hauses zugute kommen. Die zur Verfügung stehende Kohle würde dann ausreichen, um in einem Hause mit guter Wärmedämmung und Luftdichtigkeit eine mittlere Temperaturerhöhung von 5,3 bis 6,1° C zu bewirken.

Untersuchungen an mehr als 200 Häusern haben jedoch ergeben, daß die mittlere Temperaturerhöhung, die noch als annehmbar empfunden wurde, bei 6,1° C liegt. Es folgt daraus, daß die angesetzte Menge von 3050 kg Kohle praktisch nur unter günstigen Voraussetzungen und bei Benutzung von Gas während des Sommers ausreicht, um den Mindestanforderungen an eine winterliche Beheizung zu genügen. V.

Buchbesprechungen

Sixel, Else: Faustzahlen und Richtlinien für die ländliche Hauswirtschaft. Bau- und Wohnungsgestaltung. Verlag P. Parey, Berlin-Hamburg 1949. 84 S., Preis DM 2,80.

Als Ergebnis jahrelanger Ermittlungen bringt die Arbeitsgemeinschaft der Sachbearbeiterinnen für Bauen und Wohnen in Form eines kleinen Leitfadens eine gut durchdachte und zusammengestellte Übersicht der wichtigsten Daten der Wohnwirtschaft. Den Normalforderungen sind jeweils Mindestforderungen gegenübergestellt. Eine Fülle anschaulicher Skizzen zeugt von dem geschulten und kritischen Blick der Verfasserin. Als Frau gibt sie über den Arbeitsablauf im Haushalt und seine baulichen Folgerungen Hinweise, die manchen Reißbrettentwurf der Architekten und verfrüht heraus gebrachte Normblätter in den Schatten stellen. Es wäre zu wünschen, daß auf verwandten Arbeitsgebieten, z. B. für den sozialen Wohnungsbau in den Städten, ebenso ausgereifte Vorschläge gemacht würden. Roe.

Haberda, M.: Schulhygiene (Schulgesundheitslehre). Bd. II der Wiener Beiträge zur Hygiene. Verlag Wilhelm Maudrich, Wien 1951, 238 S., 32 Abb., Preis geb. DM 18.—.

Als praktischer Arzt, Schularzt, Pädagoge und Psychologe behandelt Verf. die Gesamtheit schulhygienischer Probleme in drei Gruppen: Das Schulhaus, das Schulkind, der Unterricht. Der Architekt und der Ingenieur pflegen sich in der Regel ausschließlich mit der ersten Gruppe zu befassen. Bei der Lektüre der beiden anderen Gruppen wird aber die Notwendigkeit des Eindringens in den weiter gespannten Gedankenkreis der Schulhygiene (Ablauf des Unterrichts, Beeinflussung durch Eltern, Lehrer und Schularzt) deutlich. Die kritische Beurteilung der baulichen Einrichtungen und Maßnahmen der Schulhygiene wird durch die ausführliche Abhandlung über „das Schulkind“ und die „Hygiene des Unterrichts“ vertieft und abgerundet. Man mag in Deutschland, insbesondere in Berlin mit seinen schwierigen Aufbaubedingungen, über einzelne Fragen des Planens und Bauens, der Erziehungsmethoden und psychologischen Erwägungen stellenweise anderer Meinung sein; dafür wird aber der Blick nicht nur auf die technischen Maßnahmen, sondern auch auf die eng damit verknüpften dynamischen und biologischen Vorgänge gerichtet, und hieraus lassen sich viele Anregungen gewinnen. Ein sehr empfehlenswertes Buch. Roe.

Frommer, P.: Hausinstallation. 5. Aufl. B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1950, 114 S., 258 Abb., Preis geb. DM 6,90.

Das Buch dürfte neben dem Wasserfachmann auch den Heizungs- und Elektroingenieur interessieren. Es gibt einen kurzen und klaren Überblick über die Versorgung mit Trink- und Brauchwasser sowie die Grundstücksentwässerung einschl. Kläranlagen. Der zweite Abschnitt behandelt das Gebiet der Einzelheizung und Zentralheizung sowie der Warmwasserbereitung. Die beiden letzten Abschnitte bringen die Fachgebiete Gasversorgung und -beleuchtung, elektrische Beleuchtung und Blitzschutz der Gebäude. Das Buch ist mit den zahlreichen Abbildungen für den Ingenieur aber auch für den Studierenden, der in kurzen Zügen das wesentliche über Hausinstallation wissen will, gut geeignet. So.

IKZ-Jahrbuch 1951. Strobel-Verlag, Arnsberg i. W. 1951, 480 S., Preis DM 5.—.

Das IKZ-Jahrbuch bringt mit seinen zahlreichen Tabellen und seinen zusammenfassenden Aufsätzen alles Wissenswerte aus dem Gesamtgebiet des Baunebengewerbes. Bekannte Fachleute haben Beiträge geliefert auf den Gebieten der Be- und Entwässerung, Gasversorgung, Heizung, Warmwasserbereitung, Kupferverarbeitung, Bauklempnerei und der Verbindungsarbeiten durch Löt- und Schweißen. Den Abschluß bildet eine Abhandlung über das Steuerwesen sowie über arbeitsrechtliche und bürgerlich-rechtliche Fragen. Das Taschenbuch enthält alles Wissenswerte für den Installateur, Klempner, Kupferschmied und handwerklichen Zentralheizungsbauer und kann bestens empfohlen werden. Ma.

Ockert, E., Fritz Schumacher — Sein Schaffen als Städtebauer und Landesplaner. Verlag E. Wasmuth, Tübingen 1950. 184 S., 84 Abb., Preis geb. DM 14.—.

Die Deutsche Akademie für Städtebau und Landesplanung (Präsident Stephan Prager) hat ihre Veröffentlichungen mit der Herausgabe des „Archivs für Städtebau und Landesplanung“ begonnen. Daneben erscheint ergänzend die „Schriftenreihe“ (Herausgeber J. Göderitz), die in loser Folge Beiträge verschiedener Verfasser über Einzelfragen und Sondergebiete aus dem Aufgabenbereich der Akademie bringen wird. Auch zeitgemäße Bearbeitungen früherer Veröffentlichungen der Akademie können hier eingeordnet werden. Das erste Buch dieser Reihe widmet die Akademie dem Gedenken ihres am 5. November 1947 verstorbenen Mitbegründers, langjährigen Vorsitzenden ihrer Niedersächsischen Landesgruppe und ihres Ehrenmitgliedes Fritz Schumacher.

Wenn darin ein Rückblick auf sein Schaffen als Städtebauer und Landesplaner in Wort und Bild gegeben wird, so soll dies nicht nur ein Akt der Pietät sein, so sehr sich alle, die diese überragende und liebenswerte Persönlichkeit gekannt haben, hierzu verpflichtet fühlen. Vielmehr soll darüber hinaus im Bilde und im Werke des Altmeisters des deutschen Städtebaues und der deutschen Landesplanung sinnfällig gemacht werden, mit welchen Problemen auf diesen Fachgebieten seit der Jahrhundertwende gerungen wurde. Dieses Ringen zu verfolgen, ist für die heutige Generation nicht nur von entwicklungsgeschichtlichem Interesse, sondern es vermittelt Einsichten auch in die Aufgaben, die uns jetzt beschäftigen, sind doch die alten Probleme noch keineswegs befriedigend gelöst.

Erwin Ockert, einer der nächsten Mitarbeiter Fritz Schumachers in Hamburg, hat seine Aufgabe so am besten zu bewältigen geglaubt, daß er den Meister selbst so weit wie möglich aus seinen Schriften sprechen läßt. Da viele seiner Bücher im Kriege vernichtet sind, wird auf diese Weise manches aus seinem Gedankengut der Nachwelt überliefert werden, das sonst verlorengehen würde. Erinnerungen seiner Freunde und von denen, die ihn besonders verehrten, führen uns in die lebendige Nähe seiner Persönlichkeit. Das vorzüglich ausgestattete Buch wird einer freundlichen Aufnahme sicher sein können.

Mitteilungen u. Industrienachrichten

Französischer Kongreß für Heizung und Lüftung

Im Rahmen des „Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics“ (Direktor: P. Guérin) — Centre d'études supérieures et de documentation technique, Session 1950/51 — hat vom 8. bis 10. Mai in Paris ein Kongreß für Heizung, Lüftung und Klimatechnik stattgefunden. Die Vorbereitung und Leitung des Kongresses lag in Händen von Prof. A. Missenard, Paris, Träger der Rietzelmedaille, der neben seinen Kollegen aus Frankreich zahlreiche Gäste aus England, Holland, Belgien, der Schweiz und Italien begrüßen konnte und der auch Prof. Liese, Berlin, die Teilnahme ermöglichte. Die Tagung erhielt eine besondere Note durch die Überblicke über Forschung und Entwicklung dieser an den Menschen besonders unmittelbar gebundenen Zweige der Technik in England, Deutschland, Italien und den Vereinigten Staaten von Nordamerika. An diese zusammenfassenden Berichte schlossen sich alsdann die Fachvorträge, welche die verschiedensten Aspekte der Heizungstechnik berührten.

Bei den Einführungsreferaten berichtete zunächst Bedford (London) insbesondere von in den letzten Jahren durchgeführten Untersuchungen physiologischer Art im Zusammenhang mit dem Wohnraumklima, hauptsächlich der Einwirkung von Wand- und Lufttemperatur auf die Behaglichkeitsempfindung der Rauminassen. Ein Anemometer zur Messung sehr geringer Luftbewegungen, auf der Ausstrahlung eines radioaktiven Stoffes beruhend, wurde u. a. beschrieben (vgl. Ges.-Ing. 71 (1950) H. 21/22, S. 362). Von den Heizsystemen gewinnt die Strahlungsheizung immer mehr an Bedeutung. Liese (Berlin) erörterte in seinem Überblick nach einigen Bemerkungen über die Grundlagen der menschlichen Wärmephysiologie und die physiologisch günstigste Temperaturverteilung in einem geheizten Raum die Lage in der sich die Heizungstechnik derzeit in Deutschland befindet, um nach dem augenblicklichen Stand der Erkenntnisse beim Neubau der Wohnungen trotz den schwierigen, finanziellen Verhältnissen eine moderne, vertretbare Lösung der Wohnraumbeheizung zu finden. Um die Anschaffungskosten der Sammelheizungen zu senken, erwählte er verschiedene mögliche und zu rechtfertigende Maßnahmen. Squassi (Rom) gab einen ins einzelne gehenden Überblick der Entwicklung in Italien, einem Lande, wo die Brennstoffe rar und so der Ausbau der Wasserkraft kräftig gefördert wird. Deshalb ist der Wärmepumpe in der Forschung wie in der Ausführung ein Vorzugsplatz eingeräumt. Seiner geographischen Lage gemäß, gewinnt die Klimatechnik zunehmend an Bedeutung, was durch Erwähnung mehrerer großer ausgeführter Anlagen deutlich wurde. In dem verlesenen Bericht von C. Tasker über den Stand in den USA wurde insbesondere auf das in den letzten Jahren durchgeführte Versuchsprogramm eingegangen und die Möglichkeiten beschrieben, die die amerikanischen Forschungsinstitute zur Versuchsdurchführung besitzen, wie z. B. einen großen Versuchsraum mit beweglicher Decke zur Untersuchung der Auswirkung der Strahlungsheizung auf die Rauminassen. Als Folge einer breit angelegten Untersuchung hatte sich ergeben, daß zur Erhöhung der Behaglichkeit die Bezugstemperatur (resultierende Raumtemperatur) für die Auslegung der Heizung zu erhöhen wäre! Diese Feststellung steht im Gegensatz zur Auffassung in Europa, wo allgemein die Neigung besteht, diese herunterzusetzen. Wie Missenard zusammenfassend bemerkte, wird heute die Strahlungsheizung als physiologisch günstigste angesehen, doch ist der verhältnismäßig große Kostenaufwand einer breiteren Verwendung sehr hinderlich.

Die Fachvorträge:

Dupuy (Paris) berichtete über die richtige Wahl der Heizungsart und deren allgemeine Eigenschaften, damit diese am besten dem Klima und dem Heizprogramm unter Berücksichtigung der Gebäudebeschaffenheit entspricht. In außerordentlich abstrahierender Weise wurde zunächst der Einfluß einer äußeren Temperaturänderung durch die Mauer auf den Innenraum erläutert und dem das Ansprechen der Heizanlage über die Heizkörper entgegengesetzt, damit die Raumtemperatur erhalten bleibt. Die eintretende Hysterese als Folge der Speicherwirkung der von der Temperaturänderung betroffenen Teile wurde systematisch analysiert und dann Folgerungen gezogen, die bei nichtstationären Heizvorgängen beachtet werden sollen. Er kam

zum Schluß, daß in diesem Fall eine Überdimensionierung der Heizquelle notwendig ist, um den Verzug klein zu halten. Die Mehrkosten der Anschaffung werden in der Folge durch eine wirtschaftliche Betriebsweise aufgewogen. Bei gegebenem Raum- und Heizkörper gibt es eine optimale Überbestimmung der Heizquelle.

Cardiargues (Paris) berichtete über die Messung der resultierenden Temperatur und hierfür geeignete Meßgeräte. Er zeigte den überwiegenden Einfluß der Wandinnentemperatur sowohl bei der Konvektions- als auch der Strahlungsheizung auf und definierte die für den Wohnraum maßgebende Temperatur. Nach einer Kritik der verschiedenen bisher verwendeten Thermometer beschrieb er das von ihm benützte, von Missenard entwickelte resultierende Thermometer und schlug vor, die resultierende Temperatur an Stelle der bis jetzt verwendeten Raumtemperatur zur Bestimmung der Wärmeverluste zu benutzen (vgl. Ges.-Ing. 58 (1935), H. 33, S. 505).

Desplanches (Paris) zeigte, daß die Frage der zweckmäßigen Luftzuführung nicht generell beantwortet werden könne und besprach Fälle, wo die meist abgelehnte, untere Luftzuführung bei Klimaanlage wirtschaftlich gerechtfertigt ist, weil nur auf diese Weise eine gute Temperaturverteilung im Raum bei geringen Energiekosten gewährleistet werden konnte. Allerdings erfordert dies auf alle Fälle Vorsichtsmaßnahmen um unangenehme Zugerscheinungen im Raum zu verhindern, die zwar bei oberer Luftzuführung nicht in Erscheinung treten würden, aber eine schlechte Temperaturverteilung im Raum zur Folge hätten. Dies deshalb, weil es nicht möglich ist, warme Luft zum Absteigen zu bewegen, ohne unzulässig große Geschwindigkeiten anzuwenden, was sich wirtschaftlich nicht rechtfertigt und physiologisch abzulehnen ist.

Blanc berichtete über Versuche zur Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Fenstern verschiedener Konstruktion und zweckmäßige Fugenabdichtungen. Aus den gezeigten Bildern, die ein angebautes Haus zeigten, wird ersichtlich, daß infolge der sich in bestimmten Zeitabschnitten abtösenden Wirbel sich die Druckunterschiede des Hauses innen gegen außen ständig ändern. Diese Tatsache erschwert die Aufstellung eines allgemein geltenden Gesetzes über den Luftwechsel von Räumen. Abschließend wurden Fehlerquellen bei der Messung von Wärmeleitfähigkeiten bei Wänden sowie einige andere Probleme erörtert, mit denen man sich z. Z. in den Laboratorien des Instituts befaßt.

Fournol (Paris) besprach alle Gesichtspunkte wirtschaftlicher und technischer Art, welche sich derzeit bei der Einrichtung und dem Betrieb von Sammelheizungen ergeben, sowie über Versuche an Häusern, deren Durchführung und Zweck, wie sie vom Centre scientifique et technique du Bâtiment unter seiner Leitung durchgeführt werden.

Man erfuhr u. a., daß für Häuser mit vielen Stockwerken die Dampfheizung mit Unterdruck geprüft wird, welche gestattet, bei verhältnismäßiger guter Wirtschaftlichkeit den Wärmeverbrauch je Wohnung in besonders einfacher Weise zu bestimmen. Andererseits steht es fest, daß in einer Anzahl von Wohnanlagen auf die Einrichtung der Sammelheizung im Hinblick auf die erhöhten Betriebskosten und auch bezüglich der Schwierigkeiten verzichtet wurde, die man für die richtige Verteilung der Lasten auf die Bewohner befürchtete. Einige Ergebnisse aus einer Heizperiode bei einer Versuchsiedlung wurden bekanntgegeben, wobei auf die Unsicherheit der Bestimmung einer für Vergleichszwecke geeigneten mittleren Innentemperatur hingewiesen wurde.

Marillier (Paris) referierte über die Heizung mit Heißwasser, insbesondere über die hierbei notwendigen Vorsichtsmaßnahmen und die Überwachungsverschriften. Nach einem Überblick über die physikalischen Eigenschaften des Heißwassers beschrieb er zunächst die Möglichkeiten seiner Erzeugung entweder direkt in Heißwasserkesseln, Mischern oder Oberflächenaustauschern sowie seiner Förderung und Verteilung und die notwendigen Maßnahmen, um einen sicheren und einwandfreien Betrieb zu gewährleisten. Hierauf folgte ein Überblick über die Heißwasserverwendung als Wärmeträger in den verschiedenen Industrien unter Berücksichtigung der vorhandenen Apparaturen und wie notfalls vorhandene auf dieses Heizmittel umzubauen wären. Hinweise, inwieweit Heißwasseranlagen den Sicherheitsvorschriften der Dampfanlagen unterliegen und welche Ergänzungen mit Bezug auf die Regelung im Ausland noch zu machen wären, beschlossen die Ausführungen.

Billardon (Paris) befaßte sich mit der thermodynamischen Heizung und den Möglichkeiten ihrer Anwendung. Er behandelte ein Thema, das gleichzeitig die Frage der Kälteerzeugung bzw. Kühlung umfaßt. Bei gleichzeitigem Bedarf von Wärme und Kälte wird die Wärmepumpe vor allem wirtschaftlich besonders günstig, wenn die Tilgungsdauer groß und zugleich die Energie billig ist. Ist doch die durch die Wärmepumpe erzeugte, verwendbare Wärme 3 bis 7 mal mehr wert als der Wärmewert der benötigten Energie sofern die untere Wärmequelle (Kältequelle) durch die Umgebung geliefert wird, d. h. nichts kostet. Einige ausgeführte Anlagen auch in Nordafrika wurden beschrieben.

Die Kongreßteilnehmer hatten Gelegenheit, sich die einschlägigen technischen Einrichtungen des Pariser Flugplatzes Orly anzusehen. Die Lüftungs- und Klimaanlage des Stadtverordnetensaales im Pariser Rathaus war Gegenstand einer weiteren eingehenden Besichtigung. Schließlich wurde der Bau einer Strahlungsheizung im Botanischen Garten gezeigt.

Der Kongreß hat zweifellos bei seinen Teilnehmern die allerbesten Eindrücke hinterlassen, fälschlich dank der auf hohem Niveau stehenden Vorträge und der von Missenard mit höchstem Geschick geleiteten, anregenden Diskussionen im Anschluß an die Referate, gesellschaftlich durch den schönen äußeren Rahmen des Vortragssaales und nicht zuletzt dank der überaus freundlichen Aufnahme durch das Gastland.

Der Gesundheitsingenieur mit besonderer Berücksichtigung der amerikanischen Erfahrungen¹⁾

Hierüber hat kürzlich Prof. G. M. Fair von der Harvard University Cambridge Mass. im Kreise der „Institution of Civil Engineers“ in London gesprochen. Prof. Fair gilt in USA als der führende Fachmann auf dem Gebiete des Gesundheitsingenieurwesens. Im Auftrage der Rockefeller Foundation hat er im Sommer 1950 mehrere westeuropäische Länder, u. a. auch Westdeutschland besucht.

Einleitung.

Aus der Zahl verschiedener Dienstzweige, die der Aufrechterhaltung der öffentlichen Gesundheit dienen, ragen 2 besonders hervor: Einmal der ärztliche Gesundheitsdienst (Medical Health Service), dessen Aufgabe es ist, die durch ungünstige äußere Bedingungen entstandenen Schäden wiedergutzumachen und den Menschen seiner Umwelt anzupassen; zum anderen der technische Gesundheitsdienst (Engineering Health Service), der diese ungünstigen äußeren Lebensbedingungen prüft, überwacht und die Umwelt ihrerseits auf den Menschen abstimmt. Den besonderen Zweig der Medizin, der sonst gesunde Menschen auf ihre Umwelt ausrichtet, nennen wir „vorbeugende Medizin“ (preventive medicine). Die besondere Richtung des Ingenieurwesens, das die Umwelt ihrerseits dem Menschen angleicht, wird mit „Sanitätsingenieurwesen“ (sanitary engineering) oder „Gesundheitsingenieurwesen“ (Public Health Engineering) bezeichnet.

Da unsere medizinischen Kenntnisse sowohl dazu dienen, jene Faktoren der Umwelt zu erfassen, die sich ungünstig auf den Menschen auswirken, als auch die Grundbedingungen festzustellen, die günstig für ihn sind, ist das Gesundheitsingenieurwesen im Grunde ein Teil der vorbeugenden Medizin. Diese Tatsache erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen den Ingenieuren und den Medizinern.

Hier soll die Bezeichnung „Gesundheitsingenieurwesen“ (Public Health Engineering) vorzugsweise auf jene Art von Ingenieur Tätigkeit Anwendung finden, die mit den Maßnahmen organisierter Körperschaften der öffentlichen Gesundheitspflege in Zusammenhang stehen.

Das Verhältnis des Gesundheitsingenieurs zum Bauingenieur.

In der ganzen Welt gehören Planung, Entwurf, Konstruktion und Überwachung von Wasserversorgungs- und Kanalisationsanlagen lange Zeit zum Verantwortungsbereich der Bauingenieure, weil die zugrundeliegenden technischen Aufgaben Kenntnisse und Berufsfähigkeiten verlangen, die in ausreichendem Maße im allgemeinen nur in dieser Gruppe der Ingenieure zu finden waren.

Beispiele für diese Tätigkeitsrichtung sind neben Kanalisation und Abwasserbeseitigung die Reinhaltung von Schwimmbädern und anderen Badestellen, ferner die Überwachung der Malaria und anderer durch Insekten verbreiteten Erkrankungen, bei denen die übertragenden Insekten unmittelbar in den von ihnen befallenen Gewässern mittels hydraulischer und anderer technischer Maßnahmen bekämpft werden können.

Das Verhältnis des Gesundheitsingenieurs zur Regierung.

Heute besitzen jeder Staat und die meisten großen Städte der USA eine Ingenieurabteilung innerhalb ihrer Gesundheitsämter. Ebenso sind heute Gesundheitsingenieure auch zahlreichen anderen Regierungsstellen beigegeben, einschließlich der Bundesgesundheitsbehörde, den territorialen Gesundheitsämtern, der Atomenergiekommission, den drei Gesundheitsdiensten der amerikanischen Streitkräfte, der Veterinärverwaltung und der Tennessee-Tal-Behörde. Zu den halb-offiziellen Gesundheitsbehörden, welche Interessen auf dem Gebiete des Ingenieurwesens haben, gehören: die Abteilung für ärztliche Wissenschaft des Nationalen Forschungsrates und das Amerikanische Rote Kreuz. Internationale Körperschaften, denen Gesundheitsingenieure angehören, sind die Weltgesundheitsorganisation, das Institut für Interamerikanische Angelegenheiten und die Internationale Gesundheitsabteilung der Rockefellerstiftung.

Die berufliche Verantwortlichkeit der Gesundheitsingenieure.

a) Die Hygiene des Wassers.

1. Maßnahmen für eine sichere, ausreichende und wirtschaftliche Versorgung mit Wasser für den physiologischen Bedarf (Trink-, Koch-, Wasch- und Badewasser) sowie die Aufrechterhaltung einer sauberen Umgebung in und außer dem Hause.

2. Die Vorsorge für eine sichere, bequeme und wirtschaftliche Fortleitung von flüssigen und festen Abfällen aus Haushalt und Industrie mittels Wasser. Da die vom Wasser mitgeführten Abfälle in der Regel in den Boden oder in natürliche Vorfluter geleitet werden müssen (Flüsse, Seen, Flußmündungsgebiete), muß die Kanalisation so entworfen, durchgeführt und gehandhabt werden, daß Schutz für die folgenden Einrichtungen gewährleistet ist.

3. Die Versorgung von sehr stark besuchten Frei- und Hallenbädern mit einwandfreiem Wasser. Die Kriterien für Wasser in Badeanstalten haben neben hygienischen Anforderungen noch besondere Verfeinerungstechniken wie Entfärbung und Enttrübung in Betracht zu ziehen, da derartige Wasser noch bis zu verhältnismäßig großer Tiefe durchsichtig bleiben muß. Bei Benutzung des Badewassers durch sehr viele Personen besteht die Gefahr weniger in der Verbreitung intestinaler Infektionen als vielmehr von Hals-, Nasen-, Ohren- und Augenerkrankungen. Die Gefahr von Unfällen und Hautinfektionen wie beispielsweise Dermatomykose muß ebenfalls berücksichtigt werden.

4. Die Vernichtung der Brutplätze von Mücken, die Krankheiten wie Malaria, Gelbfieber, Encephalitis u. ä. übertragen.

¹⁾ Aus einem vom High Commissioner for Germany (Public Health and Welfare Branche) und dem Bundesministerium für Wirtschaft (Referat Wasserwirtschaft) verbreiteten Bericht.

b) Die Hygiene der Luft.

1. Die Überwachung atmosphärischer Verunreinigungen. Die Konzentration der Schwebeteilchen innerhalb eines gegebenen Raumes ist eine Funktion sowohl der mikro-meteorologischen Bedingungen als der Anzahl der in die Atmosphäre gelangten Partikel. Luftströmungen, Temperatur- und Feuchtigkeitskoeffizient, Nebel und Wolkendecke bilden die meteorologischen Determinanten.

2. Überwachung der Luft in geschlossenen Räumen:

- a) um den physiologischen Erfordernissen Genüge zu leisten. Hier kommt es vorwiegend auf Vermeidung schädlicher Hitzegrade an. Bestimmend sind Temperatur, Feuchtigkeit und Luftbewegung.
- β) um Infektionen vorzubeugen, insbesondere solchen, die eine Folge von Bakterien-, Virus- oder Pilzbefall des Respirationstraktes sind. Träger dieser Erreger können Luft, Tröpfchen oder Staub sein. Besonders notwendig ist die Infektionsverhütung in Krankenhäusern und ähnlichen Einrichtungen.
- γ) um in der Industrie die Gefahrenmomente zu beseitigen, die sich ergeben aus
 - 1. extremer Hitze oder Kälte,
 - 2. hohem oder niedrigem Luftdruck,
 - 3. Staub, Rauch, Dampf und Gasen.
- δ) um in denjenigen Fällen hygienische Luftbedingungen zu schaffen, die zwar den Fragen der Industrie-Hygiene verwandt sind, aber speziell in Verbindung mit Transportproblemen vorkommen. Beispiel: Fahrzeugtunnel und Druckkammern von Flugzeugen.

Nahrungsmittelhygiene.

Obwohl mit der Herstellung, Konservierung, Lagerung, Zubereitung und Verteilung von Lebensmitteln zahlreiche gesundheitliche Gefahrenmomente gegeben sind, läßt sich doch nur ein kleiner Teil von ihnen mit technischen Maßnahmen überwachen. Eigene Betriebsvorschriften der Lebensmittel-Industrie müssen hier die Aufgaben der öffentlichen Gesundheitsstellen und ihrer Ingenieurstäbe erleichtern. Abgesehen von der Schaffung hygienisch einwandfreier Qualität bei Schalentieren und anderer Wasserfauna ist im allgemeinen nur die Pasteurisierung der Milch Sache der Gesundheitsingenieure. Dieses Verfahren wirft Probleme des Flüssigkeitsdruckes, der Strömung und Wärmeübertragung auf, denen auf technische Weise gut beizukommen ist. Die meisten anderen Maßnahmen der Lebensmittelhygiene bedürfen mehr beaufsichtigender und belehrender als technischer Methoden. Viele Berührungspunkte mit dem Aufgabenkreis der Gesundheitsingenieure hat das Problem der Anhäufung und Abfuhr von Lebensmittelabfällen. In der Regel werden sie gemeinsam mit den sonstigen Müllmassen beseitigt. Die sanitären Seiten des Problems ergeben sich aus der Verhütung der Trichinose bei abfallgefüllten Schweinen, der Vermeidung von Belästigungen durch Staub und Gestank und schließlich der Bekämpfung von Nagetieren und Insekten, besonders Ratten, Mücken und Fliegen.

Andere hygienische Aufgaben.

Sie betreffen vorzugsweise in Wohnhäusern und anderen Gebäuden die Bekämpfung von krankheitsübertragenden Warmblütern und Insekten, ferner die Lärmbekämpfung und die Verbesserung der Beleuchtung. Wie bei der Lebensmittelhygiene sind die Grunderfordernisse technischer Art, die Vorkehrungen jedoch meist Sache der Aufsicht und Belehrung. Immerhin ist hier dem technischen Talent des Ingenieurs ein weiteres Betätigungsfeld an die Hand gegeben, das in Planung und Ausführung seiner Dienste bedarf.

Verwaltungsaufgaben des Gesundheitsingenieurs.

Die Ingenieurabteilungen der amerikanischen Gesundheitsbehörden sind gewöhnlich mit folgenden weitreichenden Aufgaben betraut: Erforschung der gesundheitlichen Bedingungen und Bedürfnisse der ländlichen und städtischen Gemeinden und Bezirke sowie industrieller Unternehmen. — Beratende und praktische Zusammenarbeit mit den verantwortlichen Regierungsstellen und privaten Arbeitsgruppen, um hygienische Verbesserungen und die notwendigen sanitären Maßnahmen zu veranlassen. — Begutachtung und Billigung zweckmäßiger sanitärer und hygienischer Vorkehrungen; dazu gehört auch die Auswertung hygienischer Erfordernisse und ihre Übermittlung an die auf den Gebieten sanitärer Planung und Durchführung tätigen Ingenieure. — Begutachtung und Genehmigung von Konstruktionen hygienischer Art. — Oberaufsicht über die Unterhaltung und Arbeitsweise bestehender hygienischer Einrichtungen. Hierzu gehört die Anleitung der durchführenden Organe und Personen hinsichtlich wirksamster Angestaltung und Innehaltung hygienischer Richtlinien. — Vorbereitung von Gesetzen, Regelungen und Anweisungen hygienischen Charakters. — Durchführung hygienischer Gesetzgebung. — Beteiligung an Maßnahmen zur Katastrophenhilfe und zur Verhütung von Epidemien. — Zusammenarbeit mit Ingenieurabteilungen der Regierung und mit anderen Gesundheitsstellen privater und öffentlicher Art zur wirksamen Förderung der öffentlichen Gesundheit. — Aufklärung und Belehrung der Öffentlichkeit im besonderen auch der Ingenieure, über Grundlagen und Ziele der hygienischen Arbeit. Die Zuweisung dieser administrativen Aufgaben an die Ingenieurabteilung der Gesundheitsbehörden setzt voraus,

- a) daß Entwicklung und Durchführung von hygienischen Maßnahmen und Arbeiten von öffentlichem Interesse sind,
- b) daß eine Regierungsbehörde, wie die Gesundheitsabteilung, am ehesten in der Lage ist, Interessen- und Kompetenzstreitigkeiten zwischen Ländern, Gemeinden und Industrie zu schlichten,
- c) daß sie eine Ingenieurstätigkeit ist und als solche von Ingenieuren innerhalb einer Gesundheitsbehörde am wirksamsten und aussichtsvollsten vorangetrieben und überwacht werden kann.

Hygienische Beaufsichtigung.

Sie ist ein wichtiger Bestandteil des organisierten öffentlichen Gesundheitswesens. Bisweilen ist vielleicht die mit ihr notwendigerweise verknüpfte Polizeigewalt zu sehr in den Vordergrund gestellt worden. In Amerika wird heute empfohlen, mehr von den Möglichkeiten Gebrauch zu machen, die den Aufsichtsbeamten durch persönliche Führungnahme gegeben sind: Beratung und Belehrung der Öffentlichkeit in gesundheitlichen Fragen und besonders den Problemen der hygienischen Umweltverhältnisse. Eine gut unterrichtete und hygienisch einwandfreie versorgte Bevölkerung wird nicht unter auffälligen hygienischen Mißständen leiden. Die Organisation der Aufsichtsorgane und die Formulierung der Hygienegesetzgebung samt ihren Richtlinien und Durchführungsbestimmungen ist gemeinsame Aufgabe der Hygieniker und ihrer technischen Berater.

Ausbildung zum Gesundheitsingenieur^{*)}

Wie das Komitee für Berufsausbildung der amerikanischen Vereinigung für öffentliche Gesundheit (American Public Health Association) anregt, müssen Ingenieure im öffentlichen Gesundheitsdienst zwei wesentliche Qualifikationen besitzen:

- 1. Grundausbildung und Erfahrung im Ingenieurwesen,
- 2. spezielle Kenntnisse und Fähigkeiten auf den Gebieten der Hygiene, des Gesundheitsingenieurwesens und des öffentlichen Gesundheitswesens.

Je nach den Aufgaben, die der Gesundheitsingenieur zu behandeln hat, soll sich eine Grundausbildung auf einen der folgenden Zweige des Ingenieurwesens erstrecken: Tiefbau, Maschinenbau oder Chemie. Wie erwähnt hat beispielsweise die Wasserhygiene die Bauingenieur-ausbildung zur Grundlage. Den chemisch ausgebildeten Ingenieuren unterliegt die Wasserreinigung und Abwasserbehandlung. Auf dem Gebiet der Lufthygiene ist eine breite Basis mechanischer und chemischer Kenntnisse erforderlich.

Das spezialisierte Studium des Gesundheitsingenieurwesens wird erheblich gefördert, wenn in die Grundausbildung von Ingenieuren chemischer und allgemein-biologischer und bakteriologischer Unterricht intensiv einbezogen wird.

Außerdem zählen — neben Chemie und Bakteriologie — noch Parasitologie, Plantonologie (die Wissenschaft von schwebender Kleinstfauna) und menschliche Physiologie zu den hygienischen Wissenschaften, die der Gesundheitsingenieur beherrschen soll. Die engeren dem öffentlichen Gesundheitswesen zugehörigen Wissenschaften sind insbesondere Biostatistik, Epidemiologie und Gesundheitsverwaltung. Unter den technischen Wissenschaften sind zu nennen: Wasserströmungslehre und Hydraulik, Wasserreinigung, Behandlung von Abwasser und Industrieabfall, Lebensmittelgewerbekunde, Bekämpfung von Insekten, Nagetieren und anderen Krankheitsüberträgern, Heizung, Lüftung, Klimakunde, Beleuchtung, Wohnungskunde, Industriehygiene. Es braucht nicht betont zu werden, daß ein „richtig“ angelegtes Ausbildungsprogramm des Gesundheitsingenieurs die grundlegenden wissenschaftlichen und technischen Dinge sowie ihren Wert für die Gesundheitsführung weit mehr in den Vordergrund stellt als die Aneignung bestimmter Berufstechniken.

Es ist in Amerika allgemein anerkannt, daß die Ausbildung der Gesundheitsingenieure am vorteilhaftesten auf einer Universität mit naturwissenschaftlichen, technischen und öffentlichen Gesundheits-fakultäten vorgenommen wird. Auch eine an Problemen der vorbeugenden Medizin interessierte medizinische Fakultät kann an die Stelle der Fakultät für öffentliche Gesundheit treten. Die Forschung ist als wertvolle Verbündete des Unterrichts für das Gesundheitsingenieurwesen von besonderer Bedeutung.

Es herrschte Einmütigkeit auch darüber, daß der Ausbildungsplan, der die Berufsausübung des Gesundheitsingenieurs auf Universitäts-niveau vorbereitet, wenigstens 5 Jahre mathematischer, fundamentalwissenschaftlicher und technischer Studien umfassen soll. Das Verfahren der meisten amerikanischen Universitäten, die für bereits ausgebildete Hörer Vorlesungen über Gesundheitsingenieurwesen halten, wurde gebilligt. Diese Institute widmen das fünfte Ausbildungsjahr Themen des Gesundheitsingenieurwesens sowie der Unterweisung in den Grundlagen des öffentlichen Gesundheitswesens. Im Lehrjahr 1948/49 hielten 30 Hochschulen der USA und Kanadas derartige Vorlesungen ab; es wurden 147 Magister und fünf Doktorgrade verliehen. Fast 300 fortgeschrittene Studenten des Gesundheitswesens waren an diesen 30 Universitäten eingetragen. Angesichts der Auswertung des Aufgabenbereichs im öffentlichen Gesundheitswesen sind die zuständigen Instanzen der Ansicht, daß diese Zahlen nicht ausreichen, den laufenden und künftigen Nachwuchsbedarf zu decken! Technische Organisationen und Gesundheitsstellen der Regierung treffen daher Vorbereitungen, um das Interesse an der Universitätsausbildung zum Gesundheitsingenieur anzuregen und zu steigern.

Forschung und Gesundheitsingenieurwesen.

Die hygienischen Probleme sind von unendlicher Mannigfaltigkeit, da die technischen und sanitären Gegebenheiten sich fast niemals völlig gleichen. Die Weiterentwicklung unserer industriell ausgerichteten Zivilisation stellt uns überdies ständig wechselnden Anforderungen gegenüber. Ganz abgesehen davon, daß die Fundamentalforschung auf dem Gebiet des Gesundheitswesens noch in keiner Weise erschöpft ist, werden durch die Erkenntnis neuer Gefahrenmomente und Anfälligkeiten auf dem Gebiet der öffentlichen Gesundheit ständig zusätzliche Forschungsbereiche aufgetan. Nur einige wenige Beispiele sollen erwähnt werden.

^{*)} Vgl. bezügl. der deutschen bzw. europäischen Bestrebungen Ges.-Ing. 68 (1947), S. 50 und 69 (1948), S. 56.

Schluß.

Ohne Zweifel hat der Ingenieur in der Vergangenheit einen großen Beitrag zur Wahrung und Förderung der öffentlichen Gesundheit geleistet und wird das in Zukunft in noch größerem Maße tun können. Das war aber — und wird weiterhin — nur möglich durch enge Verbindung der Ingenieure mit den übrigen Berufsgruppen, die sich mit Problemen der öffentlichen Gesundheit befassen. Die Vielheit der Mittel, die angewendet werden müssen, wenn ein hoher Gesundheitsstandard erreicht werden soll, darf nicht von dieser Einheitlichkeit des Zwecks ablenken, die allein unseren Aufgaben das Ziel setzen kann.

Das Studium an der Abteilung Heizungs- und Gesundheitstechnik der Ingenieurschule für Bauwesen in Berlin

Zahlreiche Anfragen bestätigen immer wieder, daß über Art und Umfang des Ingenieurstudiums der Heizungs- und Gesundheitstechnik in Berlin in der Öffentlichkeit, aber auch in Fachkreisen, manches nicht bekannt ist.

Mit Beginn des 19. Lebensjahres kann zum 15. März und 1. Oktober jedes Jahres das Studium für 6 Semester aufgenommen werden. Die Schulgeldfrage ist noch nicht endgültig entschieden, bedürftige Studierende erhalten Stipendien. Z. Z. bedeutet die kostenlose Schulpflicht eine fühlbare Entlastung für schmale Geldbeutel.

Mit einer Semestereröffnungsvorlesung, auf der bekannte Männer der Praxis den jungen Leuten aus ihren beruflichen Lebenserfahrungen berichten, beginnt das Studium. Da jedes Semester 20 Wochen umfaßt, stehen etwa 3 Monate im Jahr den Studierenden zur eigenen Verfügung. Der Studienplan zeigt, wie sich das Studium aufbaut. Die hohe Stundenzahl für die Mathematik ist eine vorübergehende Nachkriegerscheinung, als sie mit besserer Vorbildung heruntersetzt werden kann. Es ist die Aufgabe dieses Unterrichts, die Infinitesimalrechnung so zu üben, daß in der Physik des 4. Semesters eine einwandfreie Thermodynamik gelehrt werden kann, sowie für die Elektrotechnik und Licht- und Strahlungstechnik, die bei den Spezialfächern später genannt werden, die notwendigen Voraussetzungen geschaffen werden. In der Chemie wird besonders die Analyse des Wassers und die Chemie der Metalle und der Verbrennungsbetriebe. In der Stoffkunde werden die Fragen der Isolation, des Wärme- und Kälteschutzes behandelt.

Das Fachstudium vollzieht sich in den Spezialfächern in vier Hauptrichtungen:

- 1. Einzel- und Sammelheizung in 5 Semestern mit 30 Wochenstunden.
 - 2. Verbrennungslehre und Feuerungstechnik in 5 Semestern mit 14 Wochenstunden.
 - 3. Installation: Be- und Entwässerung, Gas und Warmwasser in 5 Semestern mit 44 Wochenstunden.
 - 4. Lüftungs- und Klimatechnik 4 Semester mit 18 Wochenstunden.
- Daneben bringen die letzten beiden Semester Sondervorlesungen über Kältetechnik, Wärmekraftmaschinen, Elektrotechnik, Licht- und Strahlungstechnik und Wirtschaftlichkeits-Berechnungen. Im Rahmen der Vorlesungen erfolgen Laboratoriumsübungen. Vom

Fach	Semester					
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Deutsch u. Geschäftskunde	***	**	**			
Geschichte u. Gegenwartsfrag.	**	**	**	**	**	**
Mathematik	****	***	***	**		
Physik	**	**	**	***		
Chemie	**	**				
Stoffkunde	***	**				
Baukunde, Baukonstruktion, Statik	***	***	**			
Projektions- u. Fachzeichnen	***	***				
Brennstoffkunde	**	**				
Elektrotechnik					**	
Licht- u. Strahlungstechnik						**
Verbrennungs- u. Feuerungstechnik		**	**	**	***	***
Einzelheizung		**	**	**		
Sammelheizung			***	***	***	***
Lüftungs- u. Klimatechnik			**	***	***	***
Kältetechnik					**	**
Wärmekraftmaschinen					***	**
Be- und Entwässerung		***	***	***	***	***
Warmwasserbereitung			**	**	**	***
Gas- und Abgastechnik			**	**	**	
Wirtschaftlichkeitsberechnung						**
	34	34	34	34	34	34

Studienplan (* = Stunde zu 45 Minuten)

Wintersemester an werden wir wieder über unser Laboratoriumsgebäude verfügen, so daß die für den praktischen Ingenieur so dringend notwendigen Übungen abgehalten werden können. Das „Feuerungstechnische Laboratorium“ wird, früher von Baurat Barlach geleitet, die besonders wichtige Vervollkommnung der Ausbildung auf Heiz- und wärmetechnischem Gebiet durch seinen Ausbau zu steigern suchen. Die Studierenden werden zunächst mit den Meßmethoden und -verfahren für Temperatur und Druck vertraut gemacht. Sie lernen feste Brennstoffe und Gase analysieren. Es folgen eingehende Versuche an Öfen und Kesseln zur Ermittlung des Wirkungsgrads und der auftretenden Verluste. In anderen Versuchsreihen werden die Widerstandsbeiwerte bei Strömungen durch Rohre und Ventile, ferner Wärmedurchgangszahlen von Bau- und Isolierstoffen sowie Heizkörper ermittelt.

In der theoretischen Ausbildung stimmt das Ziel der obengenannten vier Hauptgruppen unserer Abteilung mit dem der Ingenieurschule überein: es sollen kleinere und mittlere Projekte mit allen zugehörigen Zeichnungen und Kostenanschlägen angefertigt werden. In der Einzelheizung bedeutet das bei ihrem Abschluß mit dem 4. Semester den Entwurf einer Zentralofenheizung. Die Sammelheizung wird über die Schwerkraft-Warmwasserheizung, in deren Rahmen Kessel, Heizkörper, Rohrleitungen und -gefäße gebracht werden, und über die Niederdruckdampfheizung zur Pumpenwarmwasserheizung, Hochdruckdampfheizung und Strahlungsheizung geführt. Die Projekte werden für Wohnhäuser, Kirchen, Warenhäuser usw. durchgerechnet.

In der Installationstechnik werden alle Fragen der Be- und Entwässerung so behandelt, daß zum Abschluß Entwürfe für Großgaragen, Sanatorien, Schwimmbäder, Krankenhäuser, Schulen und Industriebetriebe angefertigt werden können. Die Warmwasserbereitung wird mit Entwürfen für Hotelbetriebe, öffentliche Zweckbauten, Badeanstalten, Gewerbe und Industrie abgeschlossen. Die Gas- und Abgastechnik führt zur Bearbeitung von Aufgaben der Großraumbeheizung mit Abgasführung, Sicherungen und Regelvorrichtungen. Das Installationslaboratorium wird ebenfalls im kommenden Semester die Zusammenarbeit mit Handwerk, Industrie und technischen Behörden und Vereinen aufnehmen. Die Wasserabteilung wird außer strömungstechnischen Untersuchungen die Prüfung von Druckspülern, Fett- und Benzinabscheidern, Geruchsverschlüssen, Hochspülkästen usw. durchführen. In der Gas- und Warmwasserabteilung sind Messungen an Versuchs-Warmwasserbereitungsanlagen und an Wasserheizern für Strom und Gas vorgesehen, ebenso Mengen- und Druckverlustmessungen, Einregulierung und Wirkungsgradbestimmung an Gas-Wasserheizern sowie Versuche an Gas-Raumheizern. Heizwertbestimmungen werden mit dem Junkers-Gaskalorimeter vorgenommen.

Im 4. Hauptzweig, der Lüftungs- und Klimatechnik, führt die theoretische Ausbildung bis zur Projektierung für Theater, Kinos, Krankenhäuser und Industrieanlagen für Spezialzwecke. Das lufttechnische Laboratorium wird im Hinblick auf die Entwicklungsmöglichkeiten dieser Richtung unseres Fachs mit großer Sorgfalt ausgebaut. Auch hier werden Untersuchungen an Lüftern, lufttechnischen Geräten und Anlagenteilen aller Art durchgeführt. Um Leistungsmessungen an Ventilatoren zur Aufstellung von Charakteristiken bzw. dimensionslosen Kennziffern vornehmen zu können, ist eine Meßstrecke angelegt. In einem neuen Anbau ist eine moderne Klimaanlage montiert, die entweder als einfache Lüftungsanlage oder als Volksklimaanlage arbeiten kann.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Abteilung „Heizungs- und Gesundheitstechnik“ ständig bemüht ist, ihren Wirkungsgrad im Interesse der Studierenden zu erhöhen. Großbauten jeder Art, die wieder anlaufende technische Produktion auf allen Gebieten und Materialprüfungsämter ermöglichen es, den Studierenden die eigene Tätigkeit im großen Zusammenhang zu zeigen.

Heiz- und Lüftungsanlagen für Schulen

In diesem Vortrag von Dr. Kollmar auf der Berliner Schulbaugtagung am 6. und 7. März 1951 wurde an Hand der Grundsätze der Physiologie der Entwärmung des menschlichen Körpers auf den im Sommer gegebenen Zustand für die Ansprüche an die Heizung hingewiesen. Wir haben im Sommer eine gleichhohe Luft- und Wandtemperatur in unseren Schulräumen. Es soll dabei die Temperatur auf einer für den menschlichen Körper günstigen Höhe von etwa 20° C liegen. Die sinkende Außentemperatur in der Winterzeit verändert nun die Wandtemperaturen wesentlich nach unten, d. h. das Gleichgewicht zwischen Wand- und Lufttemperatur wird gestört. Es muß nun das Bestreben der Heizungstechnik sein, dieses Gleichgewicht wieder zu erreichen, d. h. die Differenz zwischen Wand- und Lufttemperatur an jedem Flächenteilchen im Schulraum möglichst gering werden zu lassen. Dies bedingt besondere heiztechnische Vorkehrungen die in gewissen Grenzen nur mit einem besonderen technischen Verfahren und dadurch größeren Kosten zu erreichen sind.

Immerhin können wir auch mit der bekannten Radiatoren-Heizung gute Wirkung erreichen, wenn wir die Auswirkungen der kalten Außenwandfläche und der kalten Fenster auf den Wärmeentzug des menschlichen Körpers durch die warme Heizfläche kompensieren oder anders ausgedrückt, die Radiatoren an der kalten Außenwand anordnen. Wir erhalten dann eine mittlere Strahlungstemperatur von Wand und Heizkörper, die etwa dem Wert der Wandtemperatur im Sommer entspricht, jedoch ist damit die Wärmeübertragung durch die Luftbewegung (Konvektion) nicht im gleichen Sinne verknüpft, denn diese müßte an jedem Flächenteilchen klein sein, während tatsächlich am Heizkörper eine hohe Wärmeabgabe auftritt und an der kühleren Wand die Wärmezufuhr in vermehrtem Maße notwendig wird. Aus dieser Darstellung ist zu erkennen, daß man die Heizkörper keineswegs, wie es früher üblich war, an der Innenwand anordnen darf und daß ferner die Höhe der Heizkörpertemperatur eine Rolle spielt. Da

wir eine veränderliche Außentemperatur haben, muß sinngemäß die Temperatur der Heizkörperoberfläche dieser folgen können. Bei der üblichen Niederdruck-Dampfheizung ist hierzu nicht die Möglichkeit gegeben. Die physiologisch günstigste Heizung ist also für die Schule die generell nach der Außentemperatur regelbare Warmwasserheizung. Es wäre noch darauf hinzuweisen, daß es nicht angebracht ist, die Flure und Treppenhäuser in ihrer Temperatur wesentlich tiefer zu halten als die Klassenräume.

Nach den physiologischen Gegebenheiten würde es sich empfehlen, die Wände unmittelbar zu beheizen. Dies ist uns nach dem neuesten Stand der Heiztechnik mit der Flächen- oder Strahlungsheizung möglich. Hier werden die Heizrohre unmittelbar in den Baustoff eingebaut und demnach die Wände erwärmt. Es genügt aber bei einem Schulkraum nicht allein, die Decke mit den Heizrohren zu versehen, sondern auch die Fensterbrüstungen müssen mit Heizrohren versehen werden. Die Strahlungsheizung in ihrer richtigen Gestaltung ist derzeit als die hygienisch beste Form der Schulkraumbeheizung anzusehen. Wohl wird durch die erwärmten Wandmassen eine gewisse Trägheit in den Anheiz- und Abkühlungsvorgang der Heizungsanlage hineingetragen, der man aber zweckmäßig begegnen kann. Die erwärmten Wände bringen den Vorteil, daß sie die natürliche Lüftung, soweit diese durch die Kalluftwirkung unangenehm auftreten könnte, wirksam ausgleichen. Auch die stündliche Fensterlüftung wird günstig beeinflusst, da die höheren Wandtemperaturen der eingedrungenen Frischluft die Kühlwirkung wegnehmen und nicht die Wärmeverluste wie bei den Heizkörpern unter den Fenstern eintreten. Besonders günstig für den Schulbetrieb ist ferner, daß die Flächenheizung bei gleichem Heizenergieverbrauch eine 2 bis 3°C niedrigere Raumlufttemperatur zuläßt. Der langsamere Auskühlungsvorgang ist ohne Belang, da dementsprechend der Betrieb der Heizungsanlage in den Nachmittagsstunden früher eingestellt wird. Die erwärmten Wandmassen bieten bei stärkerem Frost den Vorteil, daß Anlagenteile bei Unvorsichtigkeit im Offenlassen von Fenstern nicht so leicht einfrieren können.

Die Lüftung von Schulklassen wurde früher über Abluftschächte in den Schulklassen angestrebt, die eine obere und untere verstellbare Jalousie aufwiesen. Die Wirkung dieser mit natürlichem Auftrieb arbeitenden Schöte ist je nach den Außentemperaturverhältnissen mehr oder weniger fraglich. Es kann auch keine Abluft entweichen, wenn nicht für die Frischluftzuführung gesorgt wird. Eine dauernde Frischluftzuführung in einem Klassenraum ist aber nur möglich, wenn die zugeführte Luft erwärmt und gefiltert wird. Derartige zentrale Anlagen mit Luftaufbereitungskammern und Kanälen zur Beförderung der Luft auf mechanischem Wege oder als Fensterklimategeräte in dezentralisierter Form sind für Schulen schon ausgeführt worden. Sie beanspruchen jedoch wesentlich höhere Bau-, Betriebs- und Unterhaltungskosten. Die hygienische Notwendigkeit, derartige vollklimatische Lüftungsanlagen für Schulräume vorzusehen, kann man in unserem Klima nicht bejahen. Mit der interimistischen Lüftung, die stündlich durch Öffnen der Fenster auf wenige Minuten zu erfolgen hat, kann dem Frischluftbedarf einer Klasse an den wenigen sehr kalten Tagen, die ein völliges Schließen der Fenster während des Unterrichts notwendig machen, nachgekommen werden. Diese stündlichen Lüftungspausen sind gewissenhaft durchzuführen. Die Kinder verweilen in dieser Pause im Hof oder Flur.

Auf die gute und zweckmäßige Fensterausführung ist vor allem Wert zu legen. Sie müssen obere Klapplügel haben, die ein wenig und leichtes Öffnen stets gestatten. Der Zuschlag in der Wärmeverlustberechnung nach DIN 4701 für den Schulkraum ist dem Wärmebedarf für einen 1/4fachen Luftwechsel bis -5°C Außentemperatur gegenüberzustellen. Der höhere Wert ist dann zu berücksichtigen. Größere Vortragssäle mit Verdunkelungsvorrichtungen, die es nicht ermöglichen, die Fenster zu öffnen, müssen eine Lüftungsanlage erhalten, bei der die zugeführte Luft zu filtern und im Winter zu erwärmen ist. Die zugeführte Luft wird von der Raumlufttemperatur aus in ihrer Temperaturhöhe gesteuert. Die Aula verlangt ebenfalls eine solche Lüftungsanlage. Für Turnhallen kann die gleiche Heizungsart, wie im Hauptgebäude ausgeführt werden, sofern diese wie der Schulbetrieb täglich längere Zeit benutzt wird. Es ist dann eine besondere Rohrleitungs-Gruppe zweckmäßig. Bei einer allein stehenden Turnhalle kann gegebenenfalls die Luftheizung erwogen werden. Nach neuen Anschauungen ist aber auch eine Fußbodenheizung mit einer mäßigen Oberflächentemperatur von höchstens 24°C und Wandflächenbeheizung für Turnzwecke als besonders geeignet anzusehen. Die Lufttemperatur genügt dabei mit etwa 16°C. Durch die Strahlungswärme ist der gleiche Erwärmungseffekt wie mit einer Luftheizung von 20°C gegeben.

Die Trennung in Schul- und Abortgebäude ist bei einer hygienisch einwandfreien Ausführung der Aborträume nicht mehr erforderlich. Die Geruchsbelästigung nach dem Flur wird vermieden, wenn genügend zu öffnende Fenster vorhanden sind, ein Vorräum geplant und die Wasserspülung eingerichtet wird. Gekachelte Wandflächen mit Zeit- oder Dauerspülung oder auch PP-Becken für ältere Jungen sind in Schulen heute gebräuchlich. Der völlig glatte keramische Abortsitz ohne Deckel und Scharniere, aber mit verbreiterten Sitzbacken ist ein zu empfehlendes Modell, da es jederzeit mit dem Schlauch durch Abspritzen gereinigt werden kann und der Schmutz sich nicht an den Holzteilen und Scharnieren festsetzt, die dann zu faulen und zu rosten beginnen. Bedenken wegen der Kühle des Keramikmaterials sind bei einem beheizten Abortraum, und das ist auch die Voraussetzung für eine moderne Schule, gegenstandslos. Bei genügendem Wasserdruck und nicht zu knapp zu bemessender Kaltwasserrohrleitung empfiehlt sich der Druckwasserspüler mit Knopfbedienung. Die Hebelausführung wird von den Kindern meist zu heftig angeschlagen und gibt dadurch bald zu Reparaturen Anlaß.

Bei Spülkästen, die den Vorteil haben, stets eine genügende Wassermenge zu bringen, aber auch dafür wieder eine gewisse Füllzeit benötigten, ist festes Gestänge mit Druckknopfbedienung ratsam. Beide Ausführungsarten bedürfen einer gewissenhaften Wartung und Einstellung, um den Wasserverbrauch nicht unnötig zu steigern.

Genossenschaftsversammlung des Lippeverbandes

Der Geschäftsführer des Lippeverbandes, Dr.-Ing. Ramshorn, berichtete in der Versammlung am 8. 3. 1951 an Hand zahlreicher Lichtbilder über die Arbeiten des Verbandes im abgelaufenen Jahre und die Pläne für das Jahr 1951.

Dank guter Leistungen an den Baustellen und günstiger Witterungsverhältnisse schritten die Bauten im Jahre 1950 gut voran. Es waren durchschnittlich 525 Arbeiter auf den Baustellen beschäftigt; die Höchstzahl betrug 703 auf 75 Einsatzstellen. Infolge der Erhöhung der Bauarbeiterlöhne um rd. 10 vH und des Steigens der Preise für Bau- und Bauhilfsstoffe um etwa 10 vH ist der Baukostenindex der Bauten des Lippeverbandes von 155 im Vorjahr auf 166 zu Anfang 1951 gestiegen. Die Lohn- und Preiserhöhungen bringen zwangsläufig eine Erhöhung der Anschlagssummen des Haushaltes für 1950 mit sich.

Auch im Jahre 1950 mußten noch eine Reihe von Kriegsschäden beseitigt werden. So wurden größere Arbeiten am Rüschebrinksgraben bei Dortmund ausgeführt, ferner am Datteler Mühlenbach, Rapphofmühlenbach und Picksmühlenbach. Fertiggestellt ist auch die Kamener Straßenbrücke in Lünen.

Bis zum 31. März 1950 sind für die Kriegsschädenbeseitigung an den Anlagen des Lippeverbandes insgesamt 2,270 Mio DM ausgegeben worden. Für das Rechnungsjahr 1950 belaufen sich die Ausgaben auf 221.000 DM. Die Kriegsschädenbeseitigung, die den Lippeverband personell wie geldmäßig (Gesamtsumme 2,49 Mio DM) erheblich belastete, ist jetzt abgeschlossen.

Einen größeren Umfang nahmen die Wiederherstellungsarbeiten an, die durch die Einwirkung des Bergbaues verursacht werden. Die Ausgaben hierfür betragen rd. 1,41 Mio DM.

Für die Arbeiten aus dem Außerordentlichen Haushalt waren für das Rechnungsjahr 1951 5,471 Mio DM vorgesehen. Ausgegeben werden aber nur 4,644 Mio DM, da die Finanzierung der geplanten Bauvorhaben nicht voll gelang. Aus diesem Grunde konnten auch die Eindeichungsarbeiten an der Lippe nördlich von Hamm nicht im wünschenswerten Ausmaß gefördert werden.

Auf dem Gebiet der Abwasserreinigung wurden einige neue Anlagen geschaffen. So wurde der Neubau der Kläranlage Westerholt am Oberlauf des Hasseler Mühlenbaches fertiggestellt.

Die Arbeiten zur Erweiterung der mechanischen Reinigungsstufe auf der Kläranlage Soest und zur Vergrößerung der Rieselfelder der Abwasserreinigungsanlagen in Werne und Unna sind beendet.

Mit der Verlegung der 18,3 km langen Abwasserdruckrohrleitung von Werl nach Hamm, welche das schädliche Abwasser der Preßhefefabrik Wulf in Werl zur Kläranlage Hamm führen soll, wurde im Juli 1950 begonnen; bisher sind rd. 15 km der Rohrleitung verlegt worden.

Gut vorangeschritten sind auch die im August 1950 begonnenen Arbeiten zur Herstellung der Kläranlage Werl; die hier vorhandenen Anlagen wie Sickerbecken und Rieselfeld sind für die heute gestellten Anforderungen hinsichtlich der Abwasserreinigung nicht mehr ausreichend.

Um den Zustand des Wassers in der Lippe, in ihren Nebenbächen und in den Abläufen der industriellen Werke laufend zu beobachten, hat der Lippeverband ein dichtes Beobachtungsnetz aufgebaut. So werden auf der ganzen Lippestrecke im Verbandsgebiet an 17 Stellen täglich Wasserproben aus der Lippe entnommen. Außer diesen Dauerbeobachtungen fanden, wie in den Vorjahren, eingehende Untersuchungen des Lippeflusses (2 chemische und 1 biologische Untersuchung von Bad Hamm bis Wesel) statt.

Im Anschluß an den Bericht wurde der vom Vorstand und der Geschäftsführung aufgestellte Haushaltsplan für das Rechnungsjahr 1951 der Genossenschaftsversammlung vorgetragen und genehmigt. Für den Ordentlichen Haushalt sind 2,737 Mio DM vorgesehen. Im Außerordentlichen Haushalt 1951 betragen die für den Ausbau von Bächen, den Bau von Kläranlagen und Pumpwerken veranschlagten Ausgaben 10,34 Mill. DM. Diese Maßnahmen werden jedoch nur durchzuführen sein, wenn rechtzeitig langfristige Darlehen oder Anleihen beschafft werden können.

Nach dem Bericht der Rechnungsprüfer und der Entlastung des Vorstandes für das Rechnungsjahr 1949 fanden die Wahlen für die Organe der Selbstverwaltung des Lippeverbandes statt.

Genossenschaftsversammlung der Emschergenossenschaft

Der Baudirektor der Emschergenossenschaft, Dr.-Ing. Ramshorn, berichtete in der Versammlung am 23. 1. 1951 an Hand zahlreicher Lichtbilder über die Arbeiten der Genossenschaft im abgelaufenen Jahre und die Pläne für das Jahr 1951.

Auch im Jahre 1950 mußten noch erhebliche Kriegsschäden beseitigt werden; die Kosten hierfür belaufen sich für das laufende Rechnungsjahr auf rd. 2,1 Mio DM.

Einen großen Umfang nahmen die Wiederherstellungsarbeiten an, die durch die Einwirkung des Bergbaues verursacht werden. Die vorgesehenen Mittel in Höhe von 11,5 Mio DM werden nahezu ganz in Anspruch genommen.

An zahlreichen Nebenbächen wurden Deicharbeiten, Sohlenhebungen und -vertiefungen ausgeführt. Hier sei besonders die Vertiefung des Aalbaches in Dortmund erwähnt, die eine wesentliche Verbesserung der Vorflutverhältnisse für das nördliche Stadtgebiet bewirkte; dabei mußten auf 920 m rd. 19.500 m³ Stahlpundwand mit einem Stahl-

bedarf von 2400 t eingebaut werden. Für den Hochwasserschutz werden am Öspeler Bach und Schmiedtinsbach in Dortmund-Marten Rückhaltebecken von 125 000 bzw. 75 000 m³ ausgebaut. Im Rahmen der Verlegung des Emscherunterlaufs, der im Oktober 1949 in Betrieb genommen wurde, waren noch einige, zum Teil bedeutende und kostspielige Arbeiten auszuführen.

Mit Mitteln des Außerordentlichen Haushalts wurden Strecken verschiedener Nebenbäche ausgebaut. Gemäß Vorstandsbeschluss vom 21. Dezember 1948 soll die Emscherflußkläranlage an der bisherigen Stelle belassen und entsprechend den eingetretenen und weiteren Senkungen ausgebaut werden; in dem Gebiet unterhalb der Emscherflußkläranlage sollen für das bisher noch nicht erfaßte Abwasser 7 Kläranlagen gebaut werden.

Die steigende Kohlenförderung und die größere Belegung der Wirtschaft sind leider von einer zunehmenden Verschmutzung der Emscher begleitet. Da der Kohlschlamm den größten Teil der Schlammmenge ausmacht, sind die Bergwerksgesellschaften aufgefordert worden, ihre Abwasserreinigungsanlagen sorgfältig zu betreiben und entsprechend den jetzigen Betriebsverhältnissen auszubauen.

Die Entphenolungsanlagen erzeugten im Jahre 1950 3760 t Rohphenole = 3100 t Reinformenole, die restlos abgesetzt werden konnten.

Mit dem Bau des Erweiterungsflügels des Verwaltungsgebäudes in Essen wurde begonnen. Voraussichtlich werden die Räume Mitte 1951 bezogen.

Im Anschluß an den Bericht wurde der Haushaltsplan für das Rechnungsjahr 1951, der vom Vorstand und der Geschäftsführung aufgestellt worden ist, der Genossenschaftsversammlung vorgetragen und genehmigt. Für den Ordentlichen Haushalt sind 7,96 Mio DM vorgesehen, darin sind 2,0 Mio DM als Rücklage für künftige Pumpkosten eingesetzt. Die Wiederherstellungsarbeiten werden wie im Vorjahr mit 11,9 Mio DM veranschlagt. Die Baumaßnahmen des Außerordentlichen Haushalts im Jahre 1951 erfordern rd. 12,3 Mio DM. Sie sind vornehmlich für den Bau von Kläranlagen und Entphenolungsanlagen bestimmt und müssen auf dem Anleiheweg beschafft werden.

Zum stellvertretenden Vorsitzenden wurde an Stelle des ausgeschiedenen Oberstadtdirektors Dr. Rosendahl, Essen, Oberstadtdirektor Greinert, Essen, gewählt.

Gesundheitstechnische Gesellschaft

Die letzte Monatsversammlung hat am 23. Mai stattgefunden, in der Prof. Heicken über „Desinfektion und Sterilisation“ gesprochen hat. Nach einer Klarstellung der Begriffe wurden neuere Untersuchungsergebnisse mitgeteilt, die die Aufrechterhaltung des Sterilitätsbegriffes in der bisherigen Fassung zumindest für bestimmte praktische Zielsetzungen problematisch machen. Die Wasserdampf-, Heißluftdesinfektion und Sterilisationsverfahren wurden im einzelnen mit Bezug auf die konstruktiven Voraussetzungen für brauchbare Apparaturen eingehend besprochen. Auf die Wirkungsweise und Faktoren der chemischen Desinfektionsmittel unter den Bedingungen der Praxis wurde näher eingegangen. Erhebliche Bedeutung hat auch wieder die Luftdesinfektion erlangt, die in der letzten Zeit zu verschiedenen neuen Verfahren geführt hat (vgl. Ges.-Ing. 71 [1950], H. 5/6, S. 37).

Für die Monatsversammlung am 15. Juni war Herr Ing. R. Hülzer zu einem Vortrag über Gaswasserheizer im Wohnung- und Siedlungswesen gewonnen worden. In dem gut behilderten Vortrag wurden alle einschlägigen Einzelfragen behandelt, u. a. Einzel- oder Zentral- Warmwasser-Versorgung, Wasserverbrauch und Wärmebedarf, Installation, richtige Platzwahl, Anschlußweiten, Aufbau und Funktion der Geräte, Brenner, Brennkammer und Störungssicherung, Stadtgaszusammensetzung und Luftbedarf, Verbrennungsvorgang, Heizgaswärme, Abgastemperaturen, Verbrennungsrückstände, Druckverluste in Rohrleitungen, Inbetriebnahme der Gaswasserheizer, Störungen im Gerät, Pflege und Überwachung der Geräte.

Als Sondervoranstaltung der G G fand am 28. Juni wieder ein technisches Kolloquium im Hörsaal der Ingenieurschule für Bauwesen in Berlin-Neukölln statt, das unter der Leitung von Dr. Haeder und Studienrat Pannier stand und sich mit den Grundlagen des Gebrauchs von Fachbegriffen, Formeln, Maßeinheiten und Kurzzeichen des Heizungs- Gesundheits-Ingenieurs befaßte.

Abwassertechnische Vereinigung

Die diesjährige Tagung der ATV im Zusammenwirken mit zahlreichen anderen Wasserverbänden findet vom 10. bis 13. September 1951 in Essen statt.

Verlag: R. Oldenbourg, München 1, Schließfach 31, Verlagspostamt für die deutsche Demokratische Republik Berlin NW 7, Clara Zetkinstr. 62. Schriftleitung: Prof. Dr. W. Liese, Berlin-Lankwitz, Kaulbachstr. 2. Verantwortlich für den Anzeigenteil: J. Bauer, München. Erscheinungsweise: Monatlich ein Doppelheft. Bezugspreis: DM 16.80 für ein halbes Jahr. DM 33.60 für ein Jahr. Z. Z. gilt Anzeigenpreisliste Nr. 4. Druck: R. Oldenbourg, Graphische Betriebe G.m.b.H., München.

Mitteilung über die Inhaber- und Beteiligungsverhältnisse des Verlages R. Oldenbourg Verlag G.m.b.H., auf Grund des Bayerischen Gesetzes über die Presse vom 3. 10. 1949: Die Gesellschafter-Anteile befinden sich im Besitz der R. Oldenbourg K. G. München, Lotzbeckstraße 2b. 1.) Persönlich haftende Gesellschafter: Wilhelm Oldenbourg, Verlagsbuchhändler, München-Solln, Karl-Singer-Str. 5; Alexander Oldenbourg, Verlagsbuchhändler, München, Lamontstr. 25; Eberhard Oldenbourg, Verlagsbuchhändler, München, Wilhelmstr. 25; Horst Klemann, Verlagsbuchhändler, München, Elisabethstr. 8; 2.) Kommanditisten: Mathilde v. Bomhard, München, Königswarterstr. 20; Elisabeth v. Kruska, Geschäftsinhaberin, München, Grünwalder Str. 197a; Fritz v. Bomhard, vermißt, Toderklärung beantragt; Freifrau v. Meyern-Hohenberg, München, Fr.-Herschel-Str. 12; Gräfin Inge Schönborn, Angestellte, München, Sternwartstr. 5; Cilla v. Cornides, Rieden/Tirol; Karl v. Cornides, Verlagsbuchhändler, Wien III, Neulinggasse 22; Rudolf v. Cornides, Dr. med., Innsbruck, Amrasenstr. 15; Tel. Cilla v. Cornides, Heilgymnastikerin, Rieden/Tirol; Hedwig Kloepper, Essen-Werden, Laupendahl Landstr. 17; Wilhelm v. Cornides, Verlagsbuchhändler, Oberursel/Taunus, Am der Heide 35; Frhr. Karl Albert v. Stengel, Rechtsanwalt, München, Rosenstr. 12; Frein Margit v. Stengel, Geschäftsinhaberin, München, Sendlinger Str. 61/3; Annemarie Gintner, Rieden/Tirol; Luise Seip, München, Bonner Str. 24; Marie Lange, Dießen/Ammersee, Ziegelstadel 137a; Sophie Schmid, Bad Reichenhall, Wisbacherstr. 4; Ulla Oldenbourg, Stockdorf b. Mch., Telhöhe 32; Emmy Oldenbourg, Rieden/Tirol; Hildegard Oldenbourg, München, Borschtallee 30; Marga Oldenbourg, Stanzach/Lechtal/Tirol; Wolfgang Oldenbourg, Kaufmann, Düsseldorf, Xantener Str. 1.

Vereinigung der Großkesselbesitzer

Die diesjährige Jahreshauptversammlung der VGB fand vom 5. 7. bis 7. 7. 1951 in München statt.

Das Tagungsprogramm umfaßte zahlreiche Vorträge, u. a. von Wolf (München) über die Energieversorgung Bayerns, Mokesch (Wien) über das Kraftwerk Linz, Schöff (Essen) über technische und wirtschaftliche Lösung der Ascheverwertung, Cautius (Düsseldorf) über Zyklon-Feuerung, List (Essen) über moderne Speisewasserpflüge und Fuchs (Aachen) über Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der Dampferzeugung.

Besichtigungsfahrten zu den Innkraftwerken, ferner dem Kraftwerk Penzberg und zu den bayrischen Wasserkraftwerken waren vorgesehen.

FNA Bauwesen, Arbeitsgruppe Abwasser: Abwasserkanäle, Querschnittsformen und -abmessungen (Entwurf DIN 4263, Bl. 2, Dezember 1950)

Von den 10 Querschnitten des Normblattes DIN 4263 „Leitungsquerschnitte des Wasserbaues“, Ausgabe Juni 1947, ist nur die unbedingt für die Abwasserkanäle notwendige Zahl von Querschnittsformen in den Entwurf aufgenommen und für andere Querschnitte lediglich auf die Veröffentlichungen von Dr. Thormann im Ges.-Ing. 69 (1948), H. 7, S. 190 und 66 (1943), H. 16, S. 192 hingewiesen worden.

Einsprüche werden in zweifacher Ausfertigung bis 31. 7. 51 an den Fachnormenausschuß Bauwesen, Bamberg, Wilhelmsplatz 3, erbeten.

Grundwasserbeobachtungen in Hessen

Das Landesamt für Bodenforschung in Wiesbaden hat einen Sonderdruck aus dem Notizblatt des hessischen Landesamtes für Bodenforschung, VI. Folge, Heft 2, 1951, herausgegeben über die Grundwasserbeobachtungen im Lande Hessen in den Abflußjahren 1939 bis 1948. Die Ergebnisse werden in 2 Tabellen, 3 Verzeichnissen und 7 Tafeln mitgeteilt. Inhalt: Allgemeine Übersicht, Verzeichnisse der Meßstellen in den Regierungsbezirken Darmstadt, Kassel und Wiesbaden und Höchst- und Tiefstwerte von Grundwasserbeobachtungen in den Abflußjahren 1939 bis 1948.

Rationalisierungskuratorium der Deutschen Wirtschaft

Im Carl-Hanser Verlag, München 1951, sind unter dem Titel „Vereinfachung der industriellen Produktion“ zwei Berichte einer englischen Studienkommission über ihre Erfahrungen in USA und in England erschienen (36 S., Preis kart. DM 1,50).

Im gleichen Verlag ist in der Schriftenreihe des Rationalisierungskuratoriums Wege zur Rationalisierung Heft 4 „Der Mensch im Betrieb“ erschienen (70 S., Preis kart. DM 2,80). Es enthält Beiträge von Reuter über „Der Mensch im Betrieb“, Jungbluth über „Arbeitsfreude und Leistung“, Hirsch über „Aktuelle Probleme der Berufs-Auslese, der Berufs-Ausbildung und der Best-Gestaltung der Arbeit“, Bramesfeld über „Aktuelle Fragen der Leistungsbestimmung“, Müller über „Die zukünftige Tarifgestaltung auch ein Rationalisierungsproblem“ und von Vetter über die Aussprache zum Thema „Der Mensch im Betrieb“.

Burger Eisenwerke GmbH., Burg (Dillkr.)

Als Neukonstruktion von Gasheizöfen stellen die Burger Eisenwerke ihre zum Patent angemeldeten Juno-Gaskamine K 4 bis K 10 vor. In den Technischen Vorschriften und Richtlinien des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern, die im Herbst 1950 neu in Kraft traten, ist vorgeschrieben, daß Gasheizöfen gegen störende Schornsteineinflüsse gesichert sein müssen. Enthält der Gasheizofen keine eingebaute Strömungssicherung, so muß eine Strömungssicherung zusätzlich in die Abgasleitung eingebaut werden, was in der Praxis zu einer sehr unschönen Abgasinstallation führt.

Der neue Juno-Gaskamin ist z. Z. der einzige Gasheizofen mit großer Heizleistung, der eine eingebaute voll wirksame Strömungssicherung besitzt. Im Gegensatz zu den üblichen Bauarten kann der Juno-Gaskamin direkt an den Schornstein angeschlossen werden und benötigt keine zusätzliche, unschöne Strömungssicherung in der Abgasleitung.

In der durch kaminartige Gestaltung neuen Form sind alle hochbeanspruchten Teile aus Gußeisen. Wirksame und gleichmäßige Wärmeübertragung durch nichtüberheizte Oberflächen wird gewährleistet. Überbelastung bis 15 vH der Nennleistung ist möglich. Für alle Gasarten und Gasdrücke leicht einstellbare gußeiserne Brenner sind eingebaut.

REICHLING

baut

WASSER- AUFBEREITUNGS- ANLAGEN

für Trink-, Bade-, Fabrikations-,
Kühl- und Kesselspeisezwecke

Durch Filtration
Enteisenung - Entmanganung
Basenaustausch oder Fällenthärtung
Entgasung - Enthärtung - Entölung
Velox - Entkarbonisierung
(schlammlos)



ROB. REICHLING & CO. K.G.
KREFELD
WASSERREINIGERBAU

SAMSON



Temperaturregler
mit entlastetem, dichtschießendem Einsihventil
für alle Regelaufgaben

SAMSON APPARATEBAU AG.
FRANKFURT a. M. • SCHIELESTR. 11-13



CONSTRUCTA

BAUAUSSTELLUNG

HANNOVER

3. JULI - 12. AUG.

Sie finden uns in
HALLE 4
auf dem Stand des
deutschen Gasfaches



JOH. Vaillant K. G.
Spezialfabrik für Gas-Wasserheizer
REMSCHIED/RHLD.

Anzeigen-S.14 Heft 13/14 **G.I.**


Für jeden Fachmann ein Begriff




Reda-Kitte

Dichtungskitt - Kesselkitt - Muffenkitt - Schwarzkitt
Bezug durch den Fachhandel
Hersteller: Ludwig Rommé, Kittfabrik, Rheidt/Rhld.

Luftheizapparate / Luftheritzer
Luftheizanlagen / Belüftungsanlagen
Entnebelungsanlagen / Absauganlagen
Ventilatoren / Exhaustoren
Saugzuggebläse / Späneabsaugung
Schraubenlüfter / Wäschetrockner



Rudolf Geisel Maschinenfabrik
Mannheim




Schuler

Heizungs-Heizungs-Geräte
in allen Ausführungen
Aschen- u. Schlackenautzüge
Otto Schuler K.-G., Apparatebau,
Beuel a. Rhein 71

Eine neue praktische Rekuperator-Konstruktion!

Heissluft-Öfen

Für Heizungs- und Trocknungszwecke
aller Art. Unabhängig v. Kesselanlagen
Brennstoff: a) Koks od. andere feste Brennstoffe
b) Gas, c) Öl
Wirkungsgrad: 80—85%
Nennleistung: 20 000 120 000 kcal je Std.
unverbindliche Beratung



Stets zuverlässig



BERLUTO
RESERVOIRHAHN
OFFENE BAUART

Mit Kupferkugel - Für Kalt- und
Warmwasser - Bei Bestellung
Größe und Wasserdruck angeben.
Auch im geschlossenen Bauart lieferbar.

Berluto

ARMATUREN-AKTIENGESELLSCHAFT
DUSSELDORF - LICHTSTR. 52

Rekuperator K.
Dr.-Ing. Schack & Co.
Düsseldorf
Wilhelm-Marx-Haus - Telefon 11912 und 16146



Stahl-Rippenrohre
Luftheritzer
Heizbatterien
Ventilatoren
Wandluft-Heizapparate
Belüftungs-Apparate

HERMANN GRAUHAN-MÜLHEIM-RUHR
Tel.-Sa.-Nr 4 16 45 GEGRÜNDET 1876 Postfach 368

FILTERMATERIAL

AKDOLIT

ZUR
FEINFILTRATION
ENTSAUERUNG
ENTEISENUNG
ENTMANGANUNG

HANS BÖRNER & CO
GMBH **DÜSSELDORF** Ellerstr. 157

STAHL- HEIZKESSEL



Rheingold

Boiler aller Art
Gegenstromapparate
Druckkessel, Gefäße
Böden, Preßteile
liefern

Gebr. Fröling - App. u. Masch.-Bau
Bergisch Gladbach bei Köln - Fernruf 2354

Heinrich von Hössle K.G.

München, Landwehrstraße 73/75

Seit **70** Jahren im In- und Ausland

Heiltechnische Anlagen

Inhalatorien

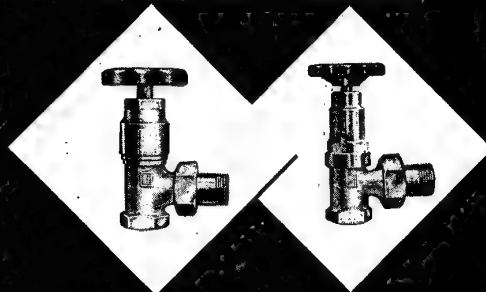
Pneumatische Kammern

Lüftungen

Zentralheizungen

PRUSS-REGULIER VENTILE

mit Proportional-Regelung
für Hoch- und Niederdruck



Zwei Ausführungen in Niederdruck

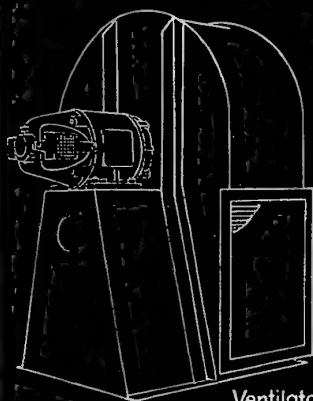
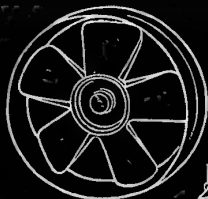
*Verbessern Regelung
und Wirtschaftlichkeit
jeder Heizungsanlage*



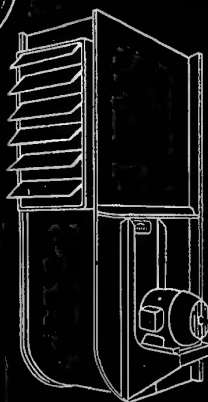
WALDEMAR PRUSS
Armaturenfabrik Metall- u. Eisengießerei
HANNOVER

12

Schrauben-Lüfter



Ventilatoren



Luft-Heizapparate

Anton Daller-Ventilatoren-Fabrik

Düsseldorf-Grafenberg, vorm. Hohenzollernwerk

Ruf 60388 Drahtwerk: Dallerlüfter

OSWALD SCHULZE

installiert

Abwasserkläranlagen

Spezialität

Faulraumheizanlagen

GLADBECK

i/Westfalen

Ruf: 2731

Hochleistungs-Ratschen
Gewinde-Schneidkluppen



ALROWA

Bedeutende Spezialfabrik
ALBERT ROLLER - Waiblingen
bei Stuttgart

SYSTEM KAL

-LUFTKÜHLER-LUFTERHITZER

Artur Dietz

WÄRME-U. LUFTTECHNISCHE APPARATE
BERLIN-SCHÖNEBERG/NAUMANNSTR.82 (AMER.SEKT)

Für die
Heizungs-
Industrie
liefert

Angebotsmappen

REIMER
Nachf.
KUHN
BERLIN SW 61
Mehringdamm 29

- Wasserstandsregler
- Kondenswasser-
- Rückspeiseanlagen
- Spezialventile aller Art

**Armaturen-Apparatebau
(Armag)**
Hannover-Linden-G.

Zeiger-Thermometer



DIPPEL & GÜTZE

HANNOVER 18 POSTFACH

FILTER ZUR **ABSAUGUNG**
aus Stoff und Metall
von Holz-, Metall-,
Schleif-, Polierstaub,
von Farbnebel aus
Farbspritzständen.



ZUR **BELUFTUNG**
zugfrei • klimatisch
keimfrei • thermisch

Spezialvorschläge

NEOTECHNIK • Bielefeld • Postfach



TROCKENMASCHINE
TUMBLER

mit Frischluftzuführung
Schonung des Trockengutes
keinerlei Wartung

geringer Platzbedarf
hohe Leistung
Zahlungsvereinfachung

AWA • AUGUST WENZ NÜRNBERG 20
APPARATEBAU - KESSELFABRIK

seit 1916



Wirksame
Entlüftung
durch
Großraumlüfter
mit Propellergebläse

LANGBEIN & ENGELBRACHT o.H.G.
Bau lufttechnischer Anlagen
BOCHUM



SEIT 40 JAHREN

"EWAR" Spültische
für Haushalt und
Großküchen

Verlangen Sie Druckschriften

ERNST WAGNER-APPARATEBAU
146 REUTLINGEN

Constructa-Bauausstellung Hannover
Stand Nr. 93 / Halle 4

Biologische Tropfkörperfüllungen
nur in hochporösem
rauhzackigem **LAVAFILTERKIES**

Seit 43 Jahren ununterbrochen in Betrieb
Prompt lieferbar in allen Körnungen

Trasswerke Meurin Kom.-Ges., Andernach/Rhein
Gegr. 1862 Abtl. Lava

Wir wollen die Gelegenheit nicht versäumen und Sie an dieser
Stelle bitten, auch unserem beiliegenden Prospekt

Hermann Recknagel
Hilfstafern für Berechnung von Warmwasserheizungen
Beachtung zu schenken.

VERLAG VON R. OLDENBOURG

Kokstrichterwagen



Müllkästen,
Aschen-
Aufzüge,
Aschenkarren,
Podeste u. Treppen

Traut & Co. KG
BERLIN-ZEHLENDORF-WEST
Fischerhüttenstr. 85 Ruf: 84 68 62
preiswert und kurzfristig lieferbar

seit 1903

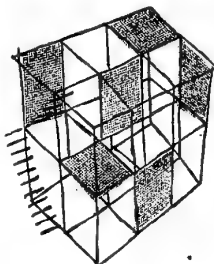


M·A·N

LÜFTUNG
 LUFTHEIZUNG
 BEFEUCHTUNG
 ENTNEBELUNG
 ENTSTAUBUNG
 KLIMATISIERUNG




MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG A.G.
WERK NÜRNBERG



**CONSTRUCTA
BAUAUSSTELLUNG 1951
HANNOVER 3.VII.-12.VIII.**

LANDESPLANUNG
 STADTEBAU UND ORTSGESTALTUNG
 BAUPLANUNG
 ABC DES BAUENS
 INGENIEURBAU
 BAUWIRTSCHAFT
 AUSLAND
 BAUEN AUF DEM LANDE
 DAS KLEINE HAUS
 ZENTRALBÜCHEREI
 KONGRESSE UND TAGUNGEN

Die Deutsche Bundesbahn gewährt Tarifvergünstigungen • Sonderzüge und Gesellschaftsreisen durch DER-Reisebüros • Auskünfte erteilt CONSTRUCTA Hannover-Messe Gelände

Die Erzeugnisse von

Hans Grohe K.G. Schiltach
(Schwarzwald)

Metallwaren und Armaturen für die sanitäre Installation genießen seit 50 Jahren im In- und Auslande einen guten Ruf.

Eine ihrer Spezialitäten

Diese Scharnier-Rosette ist besonders zur Verkleidung



der Rohrleitung von Zentralheizungsanlagen geeignet.

Wir bitten Angebot u. Muster anzufordern. Lieferung durch den Fachhandel.



Sicherheitsmischventile
„Ideal“
Präzisionsmodell

H. ZEIDLER & CO.
Berlin S.W. 61 Möckernstr. 114



Schwingungsdämpfer
für Ventilatoren u. Pumpen
Akustische Filter für Rohrleitungen

Ges. für Isolierung gegen Erschütterungen und Geräusche
Berlin Charlottenburg, Spreestr. 7-9, Tel. 344248
Büro Frankfurt a. M., Friedrich-Ebertstr. 16, Tel. 94312
Büro Köln, Sülzgürtel 25, Tel. 59819

H. HEMPEL

Berlin-Nikolassee · Teutonenstraße 24

Bau von Wasser- und Kanalisationswerken
Wasseraufbereitungen · Kläranlagen
Rohrleitungsbau



**Kanal-
u. Schlammweimer**

in bester
facharbeit mit stark-
wandiger Vollbadver-
zinkung.
— 80 jährige —
Spezial Fabrikation

Pass & Co.
Weidenau-Sieg

(Inh. C. Hickmann)
Werksgründung 1852
Rohrwarenfabriken · Verzinkerei · Verzinnerei · Werke in Weidenau-Sieg u. Listerhohl



**ABWASSER-
UND KANALISATIONS-PUMPWERKE**

**KLEINSCHANZLIN-BESTENBOSTEL GMBH
BREMEN**

IX 05

Anzeigen-S. 18 Heft 13/14 **G.I.**

Spiral
Rippenrohre

von 10 — 108 mm
Kernrohr-Durchmesser



EISENWERK KRITZLER-WEIDENAU/SIEG

*Fertige Rippenrohre
in Systeme*
HEIZUNG-TROCKNUNG-KÜHLUNG
IN EISEN UND METALL
SCHWARZ, VERZINKT u. GELÖTET

TEUFEL
über 40 Jahre

*Teufel
Lufttechnische
Anlagen*



Ventilatoren
Exhaustoren
Luftheizapparate
Klimaapparate
Trockenmaschinen

Maschinenfabrik
TEUFEL G.M.B.H.
NAGOLD
zwischen Stuttgart u. Freudenstadt

1a Referenzen

Gas-Einbaubrenner

für Zentralheizungs- und Dampfkessel aller Fabrikate und Grössen

PHAROS Feuerstätten Ges.m.b.H. Hamburg-Bahrenfeld 22

- SCHREIBER** - 4-Kammer-Hauskläranlagen
SCHREIBER - Gansloser-Absetzanlagen mit eingebautem Sandfang und danebenliegendem Schlamm-faulraum für Mittel- und Kleinstädte
SCHREIBER - Gansloser-Fettfang für sehr fäulnisfähige Abwässer
SCHREIBER - Abwasserfilter für Industrieabwässer
SCHREIBER - Filtertropfkörper für Abwässer von Mittel- und Großstädten
SCHREIBER - Grundwasserabsenkeinrichtungen aus Beton-fertigteilen

DR.-ING. AUG. SCHREIBER
 Hannover-Vinnhorst, Bahnhofstr. 45 a, Tel. 28287
 Constructa-Bauausstellung Halle IX, Stand 47 a
 und Freigelände-West, Stand 27/28 und Ein-familienhaus für freie Berufe am Südeingang,
 Kronsbergstraße 94

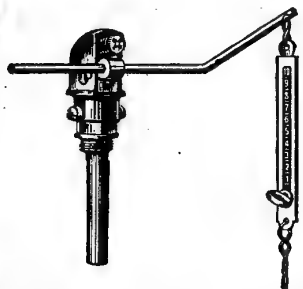
Alle
Anlagen
für
Heizung
Lüftung
Trocknung
Entstaubung
Entnebelung
Ent- u. Belüftg.
Ventilatoren
Heiz-
konvektoren
von



Siegle & Eppler

Stuttgart - Weil im Dorf
Telefon 807 48

Wasser- und Raum-
temperaturregler
Feuerungs-Zug-
regler-selbsttätige
Be- und Entlüfter
Tulpen-Entlüfter
Kondenswasser-
Schnell-Entleerer



J. JANSEN APPARATEBAU

FERNSPRECHER 19854 DÜSSELDORF VOLMERSWERTH STR. 43



Betonwaren
für
Hoch-, Tief-
und
Straßenbau

Engel & Leonhardt, Betonwerk

Berlin-Spandau, Am Südhafen

Telefon: 379261 und 68

Betonwaren - Betonwerkstein - Kläranlagen

STELLENANGEBOTE

Heizungs-Techniker

gesucht zum sofortigen Eintritt von Heizungsgrößerfirma am Mittelrhein. Bewerber müssen über umfassende Kenntnisse in der Projektierung und Ausführung von Heizungs-Anlagen aller Systeme, Lüftungen- und Klima-Anlagen verfügen. Kenntnisse im sanit. Fach sind erwünscht, jedoch nicht Bedingung. Herren mit genügender Erfahrung, möglichst nicht unter 30 Jahren, bitten wir um Einreichung der üblichen Bewerbungsunterlagen mit handgeschriebenem Lebenslauf.

Zuschriften unter Ing. 1037 an den Verlag.

Gesucht

Heizungs-Ingenieur

nach Süddeutschland

mit abgeschlossener HTL- oder Hochschulbildung und entsprechender Praxis in Heizungsanlagen aller Art: Warmwasser-Dampf, Heißwasser, Strahlungsheizung.

Nur solche Kräfte, welche nachweislich auf diesen Gebieten mit Erfolg tätig waren, wollen sich bewerben unter Ing. 1040 an den Verlag.

Ingenieur

für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik oder Tiefbauingenieur, erfahren und zuverlässig in Entwurfsbearbeitung für sofort gesucht. Arbeitsgebiet: Vorwiegend Abwasserbeseitigung u. Wasserversorgung.

Angeb. mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild und Gehaltsansprüche an das Ingenieurbüro Friedrich Hippe, Osnabrück, Heinrichstraße 33.

Heizungstechniker oder Ingenieur

flotter, sauberer Zeichner, für die Planung und Berechnung von lufttechnischen Anlagen, zum baldmöglichsten Eintritt nach München gesucht.

Ausführliche Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild, zeichnerischen Unterlagen, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Eintrittstermin erbeten unter Ing. 1043 an den Verlag.

Spezialingenieur für Lufttechnik

mit langjährigen Erfahrungen in der Planung, Berechnung und Konstruktion von lufttechnischen und Klimaanlagen für selbständige Tätigkeit in Dauerstellung nach München gesucht. Ausführliche Angebote von nur ersten Kräften, die den Anforderungen eines selbständigen Ingenieurs voll auf entsprechen und ausreichende praktische Tätigkeit nachweisen können, erbitten wir mit handgeschriebenem Lebenslauf, zeichnerischen Unterlagen, Lichtbild, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Eintrittstermin unter Ing. 1044 an den Verlag.

Fabrik in Westfalen sucht:

1 Konstrukteur für Gasherde

Arbeit nach Angabe und Skizzen

1 Teil-Konstrukteur oder techn. Zeichner

(Auch Angebote von jungen Absolventen von Ing.-Schule mit Angabe über Refa.-Kenntnisse), frühester Eintrittstermin, Gehaltsansprüche, Lebenslauf etc. Ledige Bewerber bevorzugt.

Bewerbung unter Ing. 1039 an den Verlag.

Bedeutendes Unternehmen für Heizung und sanitäre Installation, Nähe Ffm. (150 Beschäftigte), sucht baldigst einen erfahrenen

Ober-Ingenieur

zur Leitung des technischen Büros und zur Kundenwerbung. Einer aktiven Persönlichkeit wird Dauerstellung geboten.

Angebote unter Ing. 1045 an den Verlag.

Heizungs- und Sanitär-Ingenieur oder Techniker

welcher in der Lage ist, Heizungs- und sanitäre Anlagen größeren Umfangs von der Planung bis zur Abrechnung abzuwickeln, sofort oder später gesucht.

Ludwig Kanne, Rohrleitungs- und Heizungswerk Lippstadt i.W.

Heizungs-Ingenieur

mit umfassenden theoretischen Kenntnissen und praktischen Erfahrungen auf dem Gebiete der Heizungs- und Lüftungstechnik von mittlerer Heizungsfirma mit vielseitigem Arbeitsgebiet nach dem nördlichen Rheinland gesucht.

Aufgeschlossene Herren, welche auch neuartige Aufgaben nach eigenen Ideen lösen können, werden um ausführliche Bewerbung mit Gehaltsansprüchen, Zeugnissen, Bild und kürzestem Eintrittstermin unter Ing. 1046 an den Verlag gebeten.

Erfahrener

Heizungs-Ingenieur

mit guten theoretischen Kenntnissen für Projekt u. Ausführung großer Heizungs-, Lüftungs- u. Klima-Anlagen nach Düsseldorf gesucht.

Ausführliche Bewerbungen erbeten unter Ing. 1047 an den Verlag.

Wir suchen zum sofortigen Eintritt bei guter Bezahlung (Umzugskosten werden vergütet)

2 Heizungs-Ingenieure TH, HTL

mit überdurchschnittlichem Können und großem Interesse für Sonderaufgaben.

Ausführliche Bewerbungen mit Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften sind zu richten an:

Firma H. Neumeyer G.m.b.H.

Heizung, Lüftung, sanitäre Anlagen, Strahlungsheizung
Saarbrücken-Gersweiler, Hauptstraße 11

Gesucht wird ein

jüngerer Energie-Ingenieur

zur Unterstützung des Betriebsleiters. Bewerber soll aus dem Gasfach kommen und in einem Gaserzeugungsbetrieb tätig sein. Er soll Kenntnisse auf dem Gebiet der Wärmewirtschaft und Meßtechnik aufweisen.

Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild und Referenzen sind zu richten an

Stadtwerke Bielefeld.

• SUMMA •

Wir suchen für unsere besonders auf dem Gebiet der Strahlungsheizung führende Forschungs- und Entwicklungsabteilung jungen

Diplomingenieur

mit gründlichen theoretischen Kenntnissen sowie experimenteller Begabung, aber geistigen Interessen auch außerhalb des unmittelbaren Fachgebiets, zur selbständigen Bearbeitung neuer wichtiger und interessanter Aufgaben.

Summa Feuerungen GmbH
Schwarzenbach, Saale (Bayern)

Ingenieur

für Heizungs- und Lüftungs-Anlagen, firm in Projekt und Ausführung auch größerer Anlagen, von größerer Heizungs-firma des rheinisch-westfälischen Industriegebietes gesucht. Bewerbungen sind zu richten unter Ing. 1050 an den Verlag.

Jungen

Heizungstechniker

und guten Zeichner stellt sofort ein:

Adolf Ueckermann,
Zentralheizungen
Oberursel, Postfach 31

Sanitär- und Heizungs-Ingenieur

nur erste Kraft mit Hoch- oder Fachschulbildung, erfahren in Projekt und Ausführung von sanitären Anlagen und Zentralheizungen aller Art und Größe, von Installationsfirma der gesundheitstechnischen und Heizungsbranche nach Köln gesucht. Angebote mit handgeschriebenem Lebenslauf und Zeugnisabschriften unter Ing. 969 an den Verlag.

Heizungs-Ingenieur

mit mehrjährigen Erfahrungen in der Projektierung und Ausführung von Hochdruck-, Industrie- und Raumheizungsanlagen, sowie Niederdruckanlagen, gesucht.

Callqua Wärmegesellschaft m. b. H., Nürnberg
Bayreuther Straße 46.

Chefkonstrukteur für Pumpenabteilung

mit langjähriger Erfahrung und Kenntnissen auf dem Kompressorereignis von schwedischem Großunternehmen gesucht.

Ausführl. Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen unter Ing. 1053 an den Verlag.

Bei den Städtischen Werken Nürnberg ist die Stelle eines

Fachingenieurs

für die Projektierung von Heizungs- und Lüftungsanlagen jeder Art zu besetzen. Verlangt werden gute theoretische Kenntnisse und umfassende praktische Erfahrung.

Anstellung erfolgt im Angestelltenverhältnis mit Bezahlung nach der TO. A. Ausführliche Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild und Abschrift des Spruchkammerbescheides bis spätestens 14 Tage nach Erscheinen dieser Anzeige erbeten an den Stadtrat Nürnberg — Personalamt 12.

Selbständiger Heizungs-Ingenieur

mit guter Ausbildung und mehrjähriger Praxis, Erfahrung in Bearbeitung mittlerer und großer Anlagen jeden Systems sowie in Lüftungsanlagen, gewandt im Außendienst, zum baldigen Eintritt nach Nürnberg gesucht.

Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, evtl. Lichtbild erbeten unter Ing. 1055 an den Verlag.

STELLEN-GESUCHE**Junge Ingenieure (HTL)**

Absolventen der Ingenieurschule für Bauwesen Berlin, Abt. Heizungs- und Gesundheitstechnik,

erbitten zum 1. 8. 1951 Stellenangebote aus Berlin und dem Bundesgebiet von Industrie und Behörden.

Vorhanden sind mindestens zweijährige Praxis und umfassende, sechssemestrige Ausbildung in Heizungstechnik, Be- und Entwässerung, Lüftungs- und Klimatechnik, Warmwasserbereitung, Feuerungs-, Gas- und Abgas- sowie Kältetechnik.

Angebote an das Semester HG 6, Ingenieurschule für Bauwesen, Berlin-Neukölln, Lelnestr. 87-45.

Technischer Kaufmann

der Sanitär- und Heizungsbranche, 40 Jahre alt, Kölner, selbständige erste Kraft mit 20-jähriger Fach Erfahrung in führenden Stellungen, bilanzsicher, verhandlungsgewandt, tatkräftig und repräsentativ, beste Zeugnisse und Referenzen, sucht neuen Wirkungskreis in leitender Position bei Fabrikationsbetrieb, Großhandel oder Installations-Unternehmen.

Angebote erbeten unter Ing. 1056 an den Verlag.

Ingenieur

für Heizungs- und sanitäre Anlagen, Projekt und Ausführung, ledig, langjährige Praxis bei namhaften Firmen, sucht sich zu verändern.

Angebote unter Ing. 1065 an den Verlag.

Junger**Heizungsingenieur**

perfekt in Innen- und Außendienst auch größter Anlagen sucht entsprechende Position Angebote unter Ing. 1030 an den Verlag.

Heizungs-Ingenieur

48 Jahre, perfekt im Innen- und Außendienst, z. Z. Leiter eines Betriebes in ungekündigter Stellung, wünscht sich zu verändern.

Angebote unter Ing. 1057 an den Verlag.

VERTRETUNGEN

Vertreter von leistungsfäh. Spezialfabrik für Klima-Lüftungsanlagen mit Sitz Westsektor Berlins sucht

Fachvertreter

mit dem Sitz in Stuttgart, Karlsruhe, Nürnberg, München und Hannover.

Bewerbung unter Ing. 1066 an den Verlag.

Heizungs- und Sanitär-Ingenieur

sucht selbstständige und leitende Position bei angesehener Mittelfirma, alleinstehend, mit langjährigen praktischen Erfahrungen, über 30 Jahre im Fach, versiert im Innen- und Außendienst, sicher in Kalkulation und Abrechnung. Beste Umgangsformen im Verkehr mit der Kundschaft und guter Verhandlungspartner in guter Dauerstellung.

Zuschriften unter Ing. 1058 an den Verlag.

AN- UND VERKAUF**Gasgefeuerter****Spezial-Hochdruck-Dampfkessel**

Leistung 45 kg stdl. 8 atü, vollkommen automatisch arbeitend; Ausstellungskessel, fabriken, preiswert verkäuflich.

Gasgeräte-Gesellschaft Bochum, Schellstraße 7

Ingenieur

26 Jahre, Heizung, Lüftung, Klimatechnik, Absolvent des O.-v.-Miller-Polytechnikums München, sucht Anfangsstellg. Angebote unter Ing. 1059 an den Verlag.

Ingenieur

28 Jahre, sucht Anfangsstellung auf dem Gebiet des Heizungs- und Lüftungswesens. Angebote unter Ing. 1060 an den Verlag.

Wir suchen **2 Koks-Normalkessel** mit 40 bis 50 qm Heizfläche

Angebote unter Ing. 1068 an den Verlag.

Tiefbau-Ing. (B.D.B.)

27 Jahre, in fester Behörden-Anstellung u. leitender Position (Bau-leiter) auf dem Gebiete der Stadt-entwässerung u. Kläranlagen, sucht passenden Wirkungskreis in größerem einschlägigen Industrie-Unternehmen oder dergl., möglichst in Süddeutschland (Württemberg, Bayern ect.). Angeb. unt. Ing. 1061 an den Verlag.

Ingenieur

H. T. L. mit Meisterbrief nach dem B. G. B., Mitte 40, mit erfolgreichen Erfahrungen in der Heizungs-, Lüftungs- und Gesundheitstechnik, mit besten Referenzen, firm in Projekt und Ausführung, sucht selbstständigen Wirkungskreis für Innen- und Außendienst. Angebote unter Ing. 1064 a. d. V.

Heizungs-Ing. (Dipl.-Ing.)

36 Jahre, sucht sich zu verändern. Firm im Entwurf und Berechnung von Heizungsanlagen jeder Art, sowie Kenntnisse im Lüftungswesen, Südwestdeutschland bevorzugt. Anfragen erb. unter Ing. 1063 an den Verlag.

Jung. verhandlungsgewandter

Wärme- und Lufttechniker

wünscht sich zu verändern.

Angeb. erbeten unter Ing. 1062 an den Verlag.

In Kürze erscheint:

JULIUS RÖSSLER

Leitfaden für Berechnung und Bau von Stockwerkswarmwasserheizungen

2. Auflage, 124 Seiten mit 85 Abbildungen, Gr.-8°, 1951, broschiert DM 14.50

Ohne die Forderung „mathematischer“ Voraussetzungen wendet sich der in Fachkreisen bekannte „Leitfaden“ an den breitesten Leserkreis und führt ihn in dennoch wissenschaftlich präziser Darstellung in alle Probleme des Stockwerkswarmwasserheizungsbaues ein. Der Leser findet hier alles, was ihn interessiert und was er wissen muß.

VERLAG VON R. OLDENBOURG MÜNCHEN



»Una« SCHIEBERKONDENSTÖPFE
»Boa« VENTILE
für alle Betriebsverhältnisse

KLEIN, SCHANZLIN & BECKER - AG
FRANKENTHAL - PF.

III 029

Kläranlagen, Siebkessel-Pumpwerke, Kanalisationen

Beratung-Entwurf-Bau

KREMER-KLÄR

GESELLSCHAFT Berlin-Lichterfelde
Techn. Büro Bonn, Friedrich-Ebert-Allee 22

Hinweise für die Autoren von Originalaufsätzen

1. Für den „Gesundheits-Ingenieur“ werden nur Aufsätze angenommen, die an anderer Stelle noch nicht veröffentlicht worden sind und innerhalb der nächsten 12 Monate nach dem Erscheinen auch nicht an anderer Stelle veröffentlicht werden. Ausnahmen wären vorher zu vereinbaren. Die Verantwortung für den Inhalt der Aufsätze tragen die Autoren.
2. Manuskripte sind an den Schriftleiter Dr. W. Liese, Berlin-Lankwitz, Kaulbachstr. 2 (West-Berlin) zu senden bzw. aus dem Fachgebiet Heizungstechnik an Dr. A. Kollmar, Bln.-Haselhorst, Haselhorster Damm 5 (West-Berlin), Lüftungs- u. Klimatechnik an Dipl.-Ing. E. Sprenger, Bln.-Neukölln, Kranoldstr. 1 (West-Berlin), Abwassertechnik an Dr. K. Imhoff, Essen, Robert-Schmidt-Str. 8 u. Wasserversorgung an Dr. F. Meinel, Bln.-Dahlem, Corrensplatz 1 (West-Berlin).
3. Abfassung der Manuskripte in Maschinenschrift, einseitig und mit 1 1/2 Zeilen Abstand. Eine kurze Inhaltszusammenfassung am Schluß des Aufsatzes ist erwünscht. Die Schriftleitung behält sich Änderungs- und Kürzungsvorschläge zu den eingesandten Manuskripten vor. Es wird gebeten, Bilder und Tabellen auf besonderen Blättern mitzureichen, eine Zusammenstellung der Bildunterschriften und Legenden auf einem besonderen Blatt beizufügen, Tabellen mit Nummern und Unterschriften zu versehen u. Ausführungen von Strichzeichnungen in Tusche sowie Beschriftungen der Bilder mit weichem Bleistift zu machen.
4. Literaturzitate bitten wir als Fußnoten und nur bei zahlreichen Zitaten als Literaturzusammenstellung am Schluß zu bringen. Beispiel: Hock, M.: Warmwasser-Bereitungen. Ges.-Ing. 70 (1949), H. 17/18, S. 297.
5. Die Aufsätze erscheinen grundsätzlich in der Reihenfolge des Manuskripteinganges. Bei besonderen Wünschen sowie bei Aufsätzen, die einen Umfang von 4-5 Druckseiten erheblich überschreiten, wird vorherige Fühlungnahme mit dem Schriftleiter empfohlen.
6. Zur Korrekturlesung werden die Manuskripte nur auf Wunsch des Autors mit zurückgesandt. Nicht zurückverlangte Unterlagen werden nach Erscheinen des Aufsatzes vernichtet.
7. Auf dem Manuskript wird um Vermerk der genauen Anschrift gebeten.
8. Für Buchbesprechungen werden die Verlage gebeten, vor Übersendung von Rezensionsexemplaren beim Schriftleiter anzufragen, ob die gewünschte Besprechung zugesagt werden kann. Unverlangt übersandte Rezensionsexemplare werden nicht zurückgegeben.

6. Internationale Ausstellung

für Konserven und deren Verpackung

1. Ernährungsmesse

12. bis 25. September 1951

Parma

(Italien)

Eine internationale Schau aller Nahrungsmittel —
Fruchtsäfte, Sirupe, Essenzen und Extrakte —
Konserver jeder Art — Verpackungsmaterial und
Dosen für Nahrungsmittel — Behälter und Fla-
schen — Kapseln und Verschlüsse — Maschinen der
Konservenindustrie — Wissenschaftliche Apparate

Soeben erschien:

Die amerikanischen Einheitsverfahren zur Untersuchung von Wasser und Abwasser

Standard Methods for the Examination of Water and Sewage

Ins Deutsche übersetzt von Dr. Friedrich Sierp, Essen

Neunte Ausgabe / 328 Seiten mit 20 Abbildungen und 23 Tafeln / Gr.-8° / 1951 / Halbleinen DM 33.—

VERLAG VON R. OLDENBOURG MÜNCHEN

Dieses Heft enthält Beilagen der Deutschen Asbestzement-Aktiengesellschaft, Hamburg, der Firma O. Fritze & Co., Offenbach/Main, der Maschinenfabrik Sürth bei Köln und der R. Oldenbourg-Verlag G.m.b.H., München.

STAHL
Spiral-Rippenrohre



WE SIEGEN

für Heizung, Kühlung u. Trocknung

**WESTFÄLISCHE EISEN- u. BLECHWARENWERKE
RUDOLF FLENDER KOM.-GES.
SIEGEN i. Westf.**

**PLANUNG UND BAU:**
Dampfkraftzentralen
Kraft- und Wärmekupplung
Block- und Fernheizanlagen

**Wärmewirtschaftliche
Betriebseinrichtungen**
Abheizanlagen, Wärmespeicher, Ljungström-Luft-
vorwärmer, Kühltürme, Speisewasser-Regler
Flugascheabsaugung

KRAFTANLAGEN
AKTIENGESELLSCHAFT
HEIDELBERG, BISMARCKSTR. 11

Gasgeräte - Gesellschaft
DIPL.-ING. BARSCH & CO.

DAMPFAUTOMATEN
(Gasgefeuerte Spezial-Dampfkessel)
selbsttätig regelnd, hoher Wirkungsgrad, für Hoch-
und Niederdruckdampf und alle Zwecke

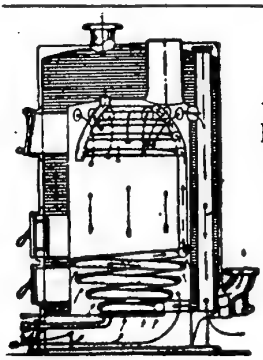
Feuersichere **GASHEIZÖFEN** mit Warmwasser-
umlauf für Reglerstationen, Garagen, Lagerräume
usw.

INSTANDSETZUNG von Gasheizkesseln für
Warmwasser und Dampf aller Fabrikate

BOCHUM • Schellstr. 7 • Ruf 64059

CERESIT
Das weltbekannte Mörteldichtungsmittel
gegen Wasserschäden und Feuchtigkeit in Bauwerken aller Art
WUNNERSCHE BITUMENWERKE G.m.b.H. @ UNNA i.W.

IRMER & ELZE
BAD OEYNHAUSEN
Gegründet 1903 Telefon 6038/6039



**Abteilung
Kesselbau:**

Stahlrohr-
korbrostkessel
für WW u. ND

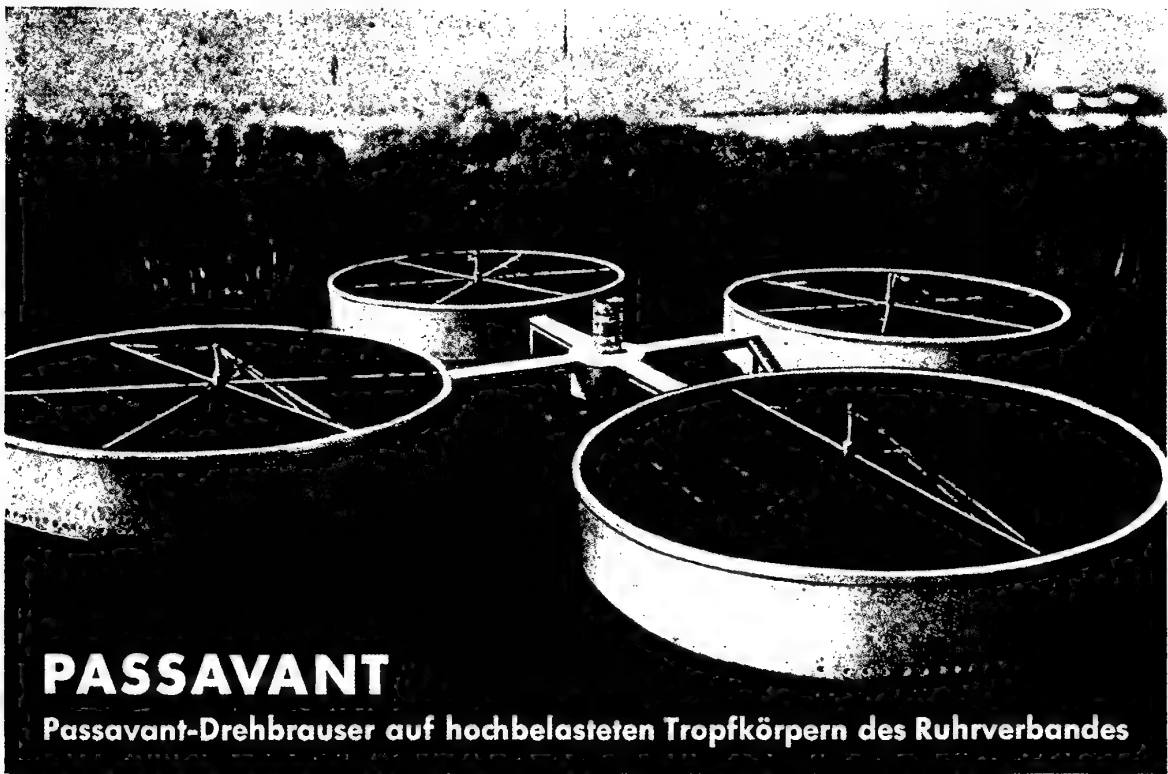
30 Jahre bewährt, zuverlässig,
sparsamer Brennstoffverbrauch

**TEMPERGUSS-
Fittings**
AUCH IN SPEZIALAUSFÜHRUNG

GOHOG



Geb. Hölker
TEMPERGIÈSSEREI Fittings-FABRIK - GEGR. 1896
GEVELSBERG i.W.



WK
nd 3
left
7
seite
17
bis
52
uli
951

BWK

BRENNSTOFF • WÄRME • KRAFT

ZEITSCHRIFT FÜR ENERGIEWIRTSCHAFT UND TECHNISCHE ÜBERWACHUNG

ORGAN DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE UND DER VEREINIGUNG DER TECHNISCHEN ÜBERWACHUNGS-VEREINE E.V. UNTER MITWIRKUNG DES AUSSCHUSSES FÜR WÄRME- UND KRAFTWIRTSCHAFT

Aus dem Inhalt: H. Koppenberg u. W. Wenzel, Über die Möglichkeiten der direkten Verbundwirtschaft bei der Erzeugung von Starkgas und Eisen. S. 217 — S. Traustel, Die Zusammensetzung von Verbrennungsgasen und Vergasungsprodukten in allgemeiner Darstellung. S. 220 — A. Zinzen, Der Wassenumlauf in Röhrenkesseln. S. 223.

Vollständiges Verzeichnis vor S. 217



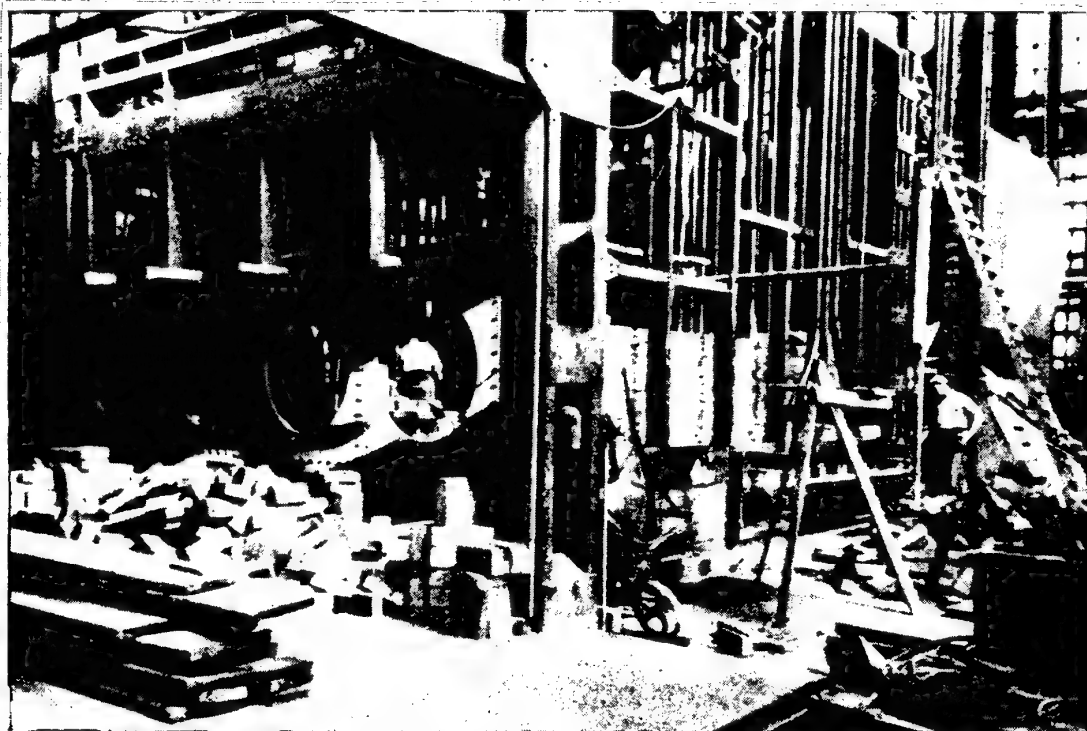
BORSIG
Dampfkraftanlagen

BORSIG AKTIENGESELLSCHAFT

BERLIN-TEGEL (WESTSEKTOR) · ZWEIG WEST GLADBECK/W.



LENTJES



Montagebild: Drei Lentjes-Kessel für 64 atü 500° C
im Hüttenwerk Dbg.-Huckingen (Mannesmann)

KESSELANLAGEN

*für alle
Leistungen und Betriebsstoffe
Einsparungen und Brennstoffe*

FERDINAND LENTJES

KESSEL- UND MASCHINENBAU

D Ü S S E L D O R F

Archiv für Energiewirtschaft

Aribert Seifert

Bankkonten: Berliner Bank AG., Depositenkasse 4, Bln.-Friedenau, Rheinstr. 1, Nr. 96 646 Aribert Seifert
(DM West) • Berliner Stadtkontor, Berlin C2, Kurstraße 36-51, Nr. 304 049 Aribert Seifert (DM Ost)
Postscheckkonto: Berlin West 88 51 Aribert Seifert, Bln.-Friedenau (DM West)
Fernsprecher: 83 54 16

Berlin-Friedenau

Sponholzstraße 42

April 1951

Wir übersenden Ihnen hiermit das

Verzeichnis der zur

13. Tagung der C.I.G.R.E. (Conférence Internationale des Grands Réseaux Électriques à Haute Tension) in Paris vom 29. Juni bis 8. Juli 1950 erstatteten Fachberichte

Diese Berichte können wir Ihnen als Fotokopien der Originale der englischen Fassung liefern oder Ihnen fachgerechte Einzelübersetzungen anfertigen lassen. Eine weitere Verwendung der angefertigten Übersetzungen behalten wir uns vor.

Die zu den Übersetzungen gehörenden Abbildungen liefern wir als Fotokopien oder Umzeichnungen.

Die Angabe des Umfanges bezieht sich auf den gedruckten Originalbericht im Format DIN A 5.

Die für Fotokopien und Einzelübersetzungen bis auf weiteres gültigen Preise sind unter jedem Bericht angegeben.

Bei gleichzeitiger Bestellung von Fotokopien mehrerer Berichte dieser Reihe gewähren wir folgenden Nachlaß auf die Listenpreise:

Bei Bestellung von mindestens 100 Seiten Fotokopien . . . 10 vH.

Bei Bestellung von mindestens 200 Seiten Fotokopien . . . 15 vH.

Alle anderen Preise sind Nettopreise.

Die Lieferung von Fotokopien erfolgt innerhalb einer Woche, die von Übersetzungen etwa innerhalb von vier Wochen nach Eingang der Bestellung.

Ihrer Auftragserteilung sehen wir gerne entgegen.

Archiv für Energiewirtschaft

Aribert Seifert

13. Tagung der C.I.G.R.É. (Conférence Internationale des Grands Réseaux Électriques a Haute Tension)

Paris, 29. Juni bis 8. Juli 1950

Verzeichnis der erstatteten Fachberichte

(Nummer, Titel, Verfasser, Land)

Bestell- Nummer		Inhalt	
		Seiten	Abbil- dungen

ERSTE SEKTION

Stromerzeugung, -umformung und -abschaltung

Gruppe 11: Generatoren

102	Synchronkondensatoren mit massiven Polen. Johnson (Großbritannien).			
	Fotokopie DMW 4,80	Übersetzung DMW 9,50	8	5
108	Der Schutz von Turbogeneratoren in Kraftwerken mit häufigen Stillständen. Wilwertz (Belgien).			
	Fotokopie DMW 4,80	Übersetzung DMW 10,—	8	4
111	Der Einfluß von massiven Polen und von Amortisatoren verschiedener Form auf die Charakteristik von Generatoren mit ausgeprägten Polen. Laible (Schweiz).			
	Fotokopie DMW 9,—	Übersetzung DMW 23,50	15	3
119	Generator-Magnetisierungs- und Kurzschlußströme. Rezelmann (Belgien).			
	Fotokopie DMW 7,80	Übersetzung DMW 18,75	13	8
125	Der Betrieb von Synchronmaschinen. Hunt und Vivian (VSA).			
	Fotokopie DMW 21,—	Übersetzung DMW 46,—	35	10
133	Betrachtungen über die Stabilität der Drehzahlregelung eines Niederdruck-Wasserkraft-Turbogenerators. Ergebnisse der Versuche mit dem Kaplan-Maschinensatz des Kraftwerks Kembs. Gaden (Schweiz) und Dejou (Frankreich).			
	Fotokopie DMW 12,—	Übersetzung DMW 29,25	20	7

(Siehe auch Bericht 315, Gruppe 32.)

Gruppe 12: Transformatoren

101	Der Betrieb von Transformatoren. Norris (Großbritannien).			
	Fotokopie DMW 7,80	Übersetzung DMW 19,50	13	3
107	Ein neuer Typ der Transformatorwicklung mit verbesserter Verteilung der Stoßspannung. Chadwick, Ferguson, Ryder und Stearn (Großbritannien).			
	Fotokopie DMW 5,40	Übersetzung DMW 11,75	9	7
112	Das Auffinden von partiellen Kurzschlüssen in Transformatorwicklungen bei Stoßprüfungen. Aeschlimann (Schweiz).			
	Fotokopie DMW 6,60	Übersetzung DMW 16,25	11	6
114	Das Auffinden von Fehlern in Transformatoren bei Stoßprüfungen. Wellauer (Schweiz).			
	Fotokopie DMW 8,40	Übersetzung DMW 18,—	14	11
115	Dielektrische Spannungen in Anzapf-Umschaltern von Transformatoren unter Last. Rossier (Schweiz).			
	Fotokopie DMW 6,—	Übersetzung DMW 13,75	10	8

Bestell- Nummer		I n h a l t	
		Seiten	Abbil- dungen
118	Das Verhalten von großen Transformatoren unter thermischen und elektrischen Spannungen. Chevalier und Demoulin (Belgien). Fotokopie DMW 24,— Übersetzung DMW 56,—	40	16
120	Der Einfluß der Wellenfrontsteilheit und von gekappten Wellen auf die Stoßbeanspruchung von Transformatorenwicklungen. Descans und Dufour (Belgien). Fotokopie DMW 5,40 Übersetzung DMW 14,25	9	8
124	Die Beanspruchung von modernen Transformatoren durch Gewitter-Stoßspannungen. Degoumois und Zoller (Schweiz). Fotokopie DMW 13,80 Übersetzung DMW 28,50	23	17
126	Die preisbestimmenden Kenngrößen von großen Hochspannungstransformatoren. Pichon (Frankreich). Fotokopie DMW 16,80 Übersetzung DMW 41,—	28	7
134	Transformatoren für Hochspannungsübertragung. Meador (VSA). Fotokopie DMW 9,— Übersetzung DMW 19,75	15	10
137	Die Stoßspannungsverteilung in Transformatorwicklungen bei Spannungsstößen von beliebiger Wellenform, mit besonderer Berücksichtigung von Wellenfronten mit endlicher Steilheit. Hochrainer (Österreich). Fotokopie DMW 9,60 Übersetzung DMW 19,25	16	14
141	Eine neue Vorrichtung zur Aufrechterhaltung einer Stickstoffatmosphäre in Transformatoren mit Hilfe eines dehnbaren Behälters. Josse (Frankreich). Fotokopie DMW 6,— Übersetzung DMW 15,—	10	2
142	Bestimmung von Kurzschlüssen zwischen Transformatorwicklungen, verursacht durch Sprungwellen mit steiler Front. Heller, Hlavka und Veverka (Tschechoslowakei). Fotokopie DMW 12,— Übersetzung DMW 26,—	20	20
143	Stoß-Phänomene in Transformatoren. (Nichtoszillierende Wicklungen für Transformatoren). Heller, Hlavka und Veverka (Tschechoslowakei). Fotokopie DMW 10,80 Übersetzung DMW 25,—	18	33
144	Ein experimenteller Beitrag zum Studium der Transformatorisolation. Langlois-Berthelot, Neuve-Eglise, Kohn und Renaudin (Frankreich). Fotokopie DMW 46,80 Übersetzung DMW 105,—	78	41
(Siehe auch Berichte 309 und 342, Gruppe 31.)			

Gruppe 13: Schalter

103	und Ergänzung. Nebenwiderstände für Hochspannungsschalter. Flursheim, Saulez und Sillars (Großbritannien). Fotokopie DMW 10,80 Übersetzung DMW 23,50	18	11
104	Besondere Beanspruchungen von Schaltern in Netzen. Bresson (Frankreich). Fotokopie DMW 10,20 Übersetzung DMW 23,75	17	11
109	Die Prüfung der Charakteristik der wiederkehrenden Spannung in Werken und die Erprobung von Schaltern. Cliff (Großbritannien). Fotokopie DMW 10,80 Übersetzung DMW 23,75	18	11
110	und Ergänzung. Die wiederkehrende Spannung in den britischen 66-kV-Netzen. Gosland und Vosper (Großbritannien). Fotokopie DMW 8,40 Übersetzung DMW 21,25	14	4

Bestell- Nummer		Inhalt	
		Seiten	Abbil- dungen
113	Die charakteristischen Eigenschaften von vereinfachten Druckluftschaltern für Betriebsspannungen bis 380 kV. Thommen (Schweiz). Fotokopie DMW 11,40 Übersetzung DMW 28,50	19	12
116	Überspannungen infolge Unterbrechung von schwachen induktiven Strömen. Baltensperger (Schweiz). Fotokopie DMW 16,20 Übersetzung DMW 41,—	27	19
117	Eine neue Methode zur experimentellen Bestimmung der wiederkehrenden Spannung. Ergebnisse der Versuche in belgischen Netzen. Fourmarier (Belgien). Fotokopie DMW 15,— Übersetzung DMW 37,50	25	22
121	Synthetische Kurzschlußprüfungen von Schaltern. Thoren (Schwe- den). Fotokopie DMW 10,80 Übersetzung DMW 27,50	18	6
122	Die Spannungsverteilung in Schaltern mit zwei Unterbrechungs- stellen in Serie im geöffneten Zustande und beim Schließen. Strick- ler (Schweiz). Fotokopie DMW 10,20 Übersetzung DMW 26,75	17	19
127	Die Eigenfrequenzen des 50-kV-Freileitungsnetzes und des 110-kV- Übertragungsnetzes in den Niederlanden. Ter Horst (Niederlande). Fotokopie DMW 7,80 Übersetzung DMW 17,—	13	5
128	Die Berechnung von wiederkehrenden Spannungen und von inneren Stoßspannungen nach der Methode von Bergeron. Satche und Grosse (Frankreich). Fotokopie DMW 12,60 Übersetzung DMW 31,—	21	12
130	Schalter für Ultra-Hochspannungs-Übertragungsleitungen. Perolini (Frankreich). Fotokopie DMW 11,40 Übersetzung DMW 26,—	19	14
131	Einige Grundsätze, die zur Konstruktion von Schaltern mit Metall- mantel führen. Hidde Nijland (Niederlande). Fotokopie DMW 4,20 Übersetzung DMW 10,—	7	3
135	Deionisationszeit bei Isolatorüberschlägen als Faktor bei der An- wendung von Schaltern mit schneller Wiedereinschaltung. Bois- seau, Wyman und Skeats (VSA). Fotokopie DMW 7,20 Übersetzung DMW 18,—	12	5
136	Eine Methode zur direkten Messung der wiederkehrenden Span- nung in Netzen ohne Betriebsunterbrechung. Kurth (Schweiz). Fotokopie DMW 5,40 Übersetzung DMW 13,—	9	6
139	Die neueste Entwicklung der Hochspannungs-Schalterprüfung in Frankreich. Laborde und Baron (Frankreich). Fotokopie DMW 22,80 Übersetzung DMW 51,—	38	13
140	Eine Untersuchung der indirekten Prüfung von Gasdruck- und Ölschaltern bei kontrollierter Abschaltung. Chambrillon (Frank- reich). Fotokopie DMW 10,20 Übersetzung DMW 21,75	17	15
147	Bericht über die Tätigkeit des Internationalen Studienkomitees Nr. 3, Schalter. Kurth, Vogelsanger. (—) Fotokopie DMW 15,— Übersetzung DMW 30,50	25	12
317	Eigenfrequenzen der Übertragungsnetze der Elektrizitätswerke. der Provinz Hainaut. Belot (Belgien). Fotokopie DMW 14,40 Übersetzung DMW 36,—	24	29
329	Experimentelle Bestimmung der Normalfrequenzen in einem italienischen Übertragungsnetz. Someda (Italien). Fotokopie DMW 3,— Übersetzung DMW 7,50	5	0

Bestell- Nummer		Inhalt	
		Seiten	Abbil- dungen

Gruppe 14: Isolationsöle

105	Ein Beitrag zum Studium der dielektrischen Verluste in Transformatorölen im Betrieb. Pleeck (Belgien).		
	Fotokopie DMW 7,80	Übersetzung DMW 15,50	13 5
145	Die Tätigkeit des internationalen Studienkomitees für Isolationsöle. Weiß und Salomon. (—)		
	Fotokopie DMW 9,—	Übersetzung DMW 22,10	15 0
146	Kondensatoröle. Miller, Hunt und Cozens (Großbritannien).		
	Fotokopie DMW 11,40	Übersetzung DMW 26,—	19 11

Gruppe 15: Verschiedenes

A. Maße und Messung

129	Abbildung von Betriebsdiagrammen von Netzen oder Maschinen mit Hilfe des Kathodenstrahl-Oszillographen. Darrieus (Frankreich).		
	Fotokopie DMW 4,20	Übersetzung DMW 10,—	7 0
132	Die Anwendung des „elektrischen Bades“ („reographische Analogie“) bei verschiedenen Hochspannungsproblemen. Balachowsky und Tirrolloy (Frankreich).		
	Fotokopie DMW 9,—	Übersetzung DMW 19,25	15 11

B. Schalttafeln und Unterwerke

106	Neue Bauart von Schaltwarten für Kraftwerke und große Unterwerke. Margoulies (Belgien).		
	Fotokopie DMW 9,—	Übersetzung DMW 22,50	15 6

(Siehe auch Bericht 115, Gruppe 12, und Berichte 318, 322, 328, Gruppe 31.)

C. Sonstiges

123	Zykloiden als geometrische Örter der verschiedenen Vektoren von Ionengleichrichtern. Gerecke (Schweiz).		
	Fotokopie DMW 6,60	Übersetzung DMW 15,—	11 6
138	Gesamtdarstellung von magnetischen Drehfeld-Kupplungen. Silva (Italien).		
	Fotokopie DMW 18,—	Übersetzung DMW 45,—	30 12

ZWEITE SEKTION

Konstruktion, Isolation und Unterhaltung von Freileitungen und Kabeln

Gruppe 21: Kabel

203	Aluminiummantelkabel. Entwicklung in Großbritannien. Hollingsworth (Großbritannien).		
	Fotokopie DMW 17,40	Übersetzung DMW 41,50	29 22
205	Bericht des Unterausschusses für Füllmittel für Kabelverschlüsse. Matthis. (—)		
	Fotokopie DMW 9,60	Übersetzung DMW 24,50	16 11

Bestell- Nummer		Inhalt	
		Seiten	Abbil- dungen
207	Temperaturkontrolle bei Bleimantelkabeln unter Betriebsbedin- gungen. Foretay (Schweiz). Fotokopie DMW 10,80	Übersetzung DMW 26,50	18 5
208	Optimale Abmessungen von abgeschirmten Starkstromkabeln. Giario (Belgien). Fotokopie DMW 15,60	Übersetzung DMW 38,—	26 7
209	und Ergänzung. Die Anwendung von Kondensatorplatten an den Enden von Höchstspannungskabeln. Flamand (Frankreich). Fotokopie DMW 10,80	Übersetzung DMW 22,50	18 5
216	Spannungscharakteristiken und Oszillogramme von ölgefüllten Kabeln. Proos (Niederlande). Fotokopie DMW 13,20	Übersetzung DMW 31,—	22 16
217	Styrolmuffen und -endverschlüsse. Lee und Konstantinowsky (Großbritannien). Fotokopie DMW 9,60	Übersetzung DMW 25,—	16 10
221	Die Entwicklung der unterirdischen Höchstspannungskabel in Frankreich. Programm der experimentellen Forschungsarbeiten in der Versuchsstation Fontenay. Laborde und Tellier (Frankreich). Fotokopie DMW 20,40	Übersetzung DMW 48,50	34 13

(Siehe auch Bericht 349, Gruppe 35, und Bericht 402, Gruppe 42.)

Gruppe 22: Maste und Mastgründungen

212	Das Verhalten von Übertragungsleitungen mit Holzmasten bei Ge- wittern. Schahfer und Knutz (VSA). Fotokopie DMW 9,60	Übersetzung DMW 22,50	16 8
213	„SCAC“-Pylonen aus armiertem Schleuderbeton, hergestellt mittels Druckluft und verwandt bei Gründungen von Übertragungs- leitungen. Orler (Italien). Fotokopie DMW 6,60	Übersetzung DMW 17,50	11 6
214	Mechanisierung des Baues von Übertragungsleitungen. Davison (Kanada). Fotokopie DMW 9,—	Übersetzung DMW 22,50	15 5
215	Ein neuer Gittermasttyp. Brunetti (Italien). Fotokopie DMW 3,—	Übersetzung DMW 7,50	5 4
218	Eine Formel zur Berechnung von Mastgewichten und ihre Anwen- dung bei Wirtschaftlichkeitsberechnungen von Übertragungs- leitungen. Peterson (VSA). Fotokopie DMW 9,—	Übersetzung DMW 22,50	15 2
223	Neue Übertragungsleitungen mit betongefüllten Stahlrohrmasten. Vögeli (Schweiz). Fotokopie DMW 15,—	Übersetzung DMW 32,25	25 27
225	Wantenmaste für große Spannweiten. Healy und Seybolt (VSA). Fotokopie DMW 4,80	Übersetzung DMW 10,75	8 3
227	Bericht über die Arbeiten des Studienausschusses für Maste und Mastgründungen. Jobin. (—) Fotokopie DMW 1,80	Übersetzung DMW 5,—	3 0
228	Mastgründungen für Freileitungen. Kippwiderstand, Stabilität, Be- rechnung. Experimentelle Forschung. Ramelot (Belgien). Fotokopie DMW 12,—	Übersetzung DMW 28,—	20 15

Bestell- Nummer		Inhalt	
		Seiten	Abbil- dungen

231	Umfrage des Ausschusses für Maste und Mastgründungen bezüglich der Reglementierung und der Praxis des Entwurfes von Masten und Mastgründungen für Übertragungsleitungen in verschiedenen Ländern. Richard. (—) Fotokopie DMW 9,60	Übersetzung DMW 22,50	16	0
(Siehe auch Bericht 202, Gruppe 23.)				

Gruppe 23: Freileitungen

A. Elektrische Leitungsberechnung

204	Elektrische Charakteristiken und thermische Nennbelastungen von Freileitungen. Butterworth und Hutchings (Großbritannien). Fotokopie DMW 13,20	Übersetzung DMW 31,—	22	8
219	Das allgemeine elektrische Problem der Freileitungen mit Bündelleitern. Quilico (Italien). Fotokopie DMW 8,40	Übersetzung DMW 22,50	14	8
348	Eine einfache Methode zur Berechnung der elektrischen Energieübertragung. Pochop (Tschechoslowakei). Fotokopie DMW 3,60	Übersetzung DMW 7,50	6	3

B. Leiter und Konstruktion

202	Übertragungsleitungen für 110 und 220 kV im Netz der Imatran Voima O.Y. in Finnland. Axelson, Haro und Laurila (Finnland). Fotokopie DMW 16,20	Übersetzung DMW 37,75	27	21
211	Technische Überlegungen im Zusammenhang mit der Errichtung einer elektrischen Übertragungsleitung für 220 kV in großer Höhe. Pramaggiore (Italien). Fotokopie DMW 16,80	Übersetzung DMW 37,—	28	7
222	Die Entwicklung der Bauart von Hochspannungs-Freileitungen in England. Siviour und May (Großbritannien). Fotokopie DMW 12,—	Übersetzung DMW 26,50	20	6
224	Bericht über die Tätigkeit des internationalen Studienausschusses für blanke Leiter und Freileitungen. Mechanische Berechnung von Freileitungen. (Silva). (—) Fotokopie DMW 2,40	Übersetzung DMW 5,—	4	0
229	Einfluß der Kosten der Elemente einer Übertragungsleitung auf die Auslegung des Projekts. Richard (Frankreich). Fotokopie DMW 9,60	Übersetzung DMW 22,50	16	0
230	Umfrage des Ausschusses für Leiter bezüglich der Konstruktionsvorschriften und -regeln für Leiter von Übertragungsleitungen in verschiedenen Ländern. Richard. (—) Fotokopie DMW 25,20	Übersetzung DMW 62,—	42	11
232	Bestimmung der Veränderung der Spannung und des Durchhanges eines aufgehängten Leiters mit konstantem und mit veränderlichem Elastizitätsmodul. Überlastungsdiagramme. Pochop (Tschechoslowakei). Fotokopie DMW 12,—	Übersetzung DMW 19,75	20	7
233	Aluminium-Übertragungsleiter ohne mechanische Verstärkung. Vidmar (Jugoslawien). Fotokopie DMW 8,40	Übersetzung DMW 21,25	14	0

Bestell- Nummer		I n h a l t	
		Seiten	Abbil- dungen
347	Der Betrieb von Übertragungsleitungen bei Spannungen, die von der beim Entwurf vorgesehenen abweichen. Cabanes, Alran, Lagoutte, Martinet und Raimbault (Frankreich). Fotokopie DMW 10,80 Übersetzung DMW 25,—	18	10

Gruppe 24: Wind, Oszillationen und Vibrationen

201	Vibrationen mit kleiner Amplitude. Internationaler Studienaus- schuß für blanke Leiter und Freileitungen. (—) Fotokopie DMW 9,— Übersetzung DMW 23,75	15	6
206	Der Einfluß der Zeit auf die Veränderung der Streckung von Frei- leitern. Myslicki (Polen). Fotokopie DMW 7,80 Übersetzung DMW 16,75	13	9
210	Freileitung über der Straße von Messina, mit besonderer Berück- sichtigung der Spannungen infolge von seismischen und Wind- störungen. Caminiti (Italien). Fotokopie DMW 13,20 Übersetzung DMW 32,—	22	7
220	Das Schweißen von Reinaluminium- und Aldrey-Drähten und das Verhalten von geschweißten Drähten in elektrischen Leitern. Oertli (Schweiz). Fotokopie DMW 5,40 Übersetzung DMW 14,50	9	5

(Siehe auch Berichte 202 und 230, Gruppe 23.)

Gruppe 25: Isolatoren

226	Herstellung und übliche Prüfungen von Porzellan-Isolatoren. Tay- lor (VSA). Fotokopie DMW 9,60 Übersetzung DMW 24,50	16	10
234	Bericht des Ausschusses für Isolatoren über die Umfrage zum Stu- dium der Isolation von Hochspannungsleitungen in ungünstigen atmosphärischen Verhältnissen. Schuepp. (—) Fotokopie DMW 24,60 Übersetzung DMW 62,50	41	0

(Siehe auch Bericht 202, Gruppe 23.)

DRITTE SEKTION

Betrieb, Schutz und Kupplung von Netzen

Gruppe 31: Schutz, Relais

301	Einige praktische Gesichtspunkte zur Handhabung von Schutz- vorrichtungen. Szwander (Großbritannien). Fotokopie DMW 9,60 Übersetzung DMW 25,50	16	5
307	Ein neues schnellwirkendes Distanzrelais. Braten und Hoel (Nor- wegen). Fotokopie DMW 8,40 Übersetzung DMW 21,—	14	3
309	Thermischer Schutz von Transformatoren. Jean-Richard (Schweiz). Fotokopie DMW 3,60 Übersetzung DMW 8,75	6	0
312	Schnellwirkender Einperioden-Distanzschutz. Matthey - Doret (Schweiz). Fotokopie DMW 4,20 Übersetzung DMW 12,—	7	3
318	Sparsame Bauart von Hochspannungsnetzen und der Relaischutz beim Bureau of Reclamation, Morgan and World (VSA). Fotokopie DMW 9,— Übersetzung DMW 22,50	15	6

Bestell- Nummer		Inhalt	
		Seiten	Abbil- dungen
322	Überwachungs- und Schutzeinrichtungen in modernen Wasserkraftwerken des Schwedischen Energieamtes. Jancke und Iveberg (Schweden). Fotokopie DMW 18,60 Übersetzung DMW 42,—	31	11
326	Bericht des Studienausschusses für Schutz und Relais. Margoulies und Hubert. (—) Fotokopie DMW 11,40 Übersetzung DMW 26,25	19	0
328	Instandhaltung von Schutzeinrichtungen in Hochspannungsnetzen. Lane und Casson (Großbritannien). Fotokopie DMW 12,60 Übersetzung DMW 31,50	21	7
336	Relaisschutz für Hochspannungsleitungen in den VSA. Harder und Marter (VSA.) Fotokopie DMW 11,40 Übersetzung DMW 25,50	19	6
341	Betriebserfahrungen mit neuen Einrichtungen zur Ortsermittlung bei vorübergehenden Fehlern, mit langsamer Wiedereinschaltung und mit automatischer Wiedereinschaltung von Verbindungsleitungen. Cabanes, Raimbault, Revol, Dietsch, Devilaine, Lanoe, Regent und Roche (Frankreich). Fotokopie DMW 17,40 Übersetzung DMW 44,50	29	8
342	Vereinfachte Schutzvorrichtungen für Höchstspannungstransformatoren und die Ergebnisse ihrer Anwendung. Dietsch, Henriot und Larrue (Frankreich). Fotokopie DMW 8,40 Übersetzung DMW 23,—	14	5
344	Vervollkommnung von vermaschten Netzen durch Anwendung eines neuen Richtungs-Überstrom-Auslöserelais. Matena (Tschechoslowakei). Fotokopie DMW 11,40 Übersetzung DMW 29,50	19	9
(Siehe auch Berichte 302 und 320, Gruppe 36.)			

Gruppe 32: Netzstabilität, Lastverteilung, Frequenzregelung

304	Elektronischer Phasenmesser für Stabilitätsprüfungen. Renchon (Belgien). Fotokopie DMW 4,80 Übersetzung DMW 11,75	8	8
305	Ein theoretischer und experimenteller Beitrag zum Studium der Stabilitätsgrenzen bei dreiphasiger Schnell-Wiedereinschaltung. Hubert und Marchal (Belgien). Fotokopie DMW 6,60 Übersetzung DMW 15,50	11	5
311	Der Differential-Analysator als Hilfsmittel der Energienetzanalyse. Concordia (VSA). Fotokopie DMW 10,80 Übersetzung DMW 25,75	18	8
315	Elektrohydraulische Regelung von Wasserturbinen. (Prinzip und Anwendung eines elektrisch gesteuerten Turbinenreglers. Gegenwärtiges und geplantes Regelungssystem des schwedischen Netzes. Forschung mittels Frequenzanalyse im schwedischen Netz.) Brodersen, Hedström, Löf, Almström und Garde (Schweden). Fotokopie DMW 21,60 Übersetzung DMW 43,50	36	26
324	Wirtschaftlicher Vergleich von Vorrichtungen zum Stabilisieren von langen Übertragungsleitungen. Herlitz und Knudsen (Schweden). Fotokopie DMW 8,40 Übersetzung DMW 21,75	14	5

Bestell- Nummer		Inhalt	
		Seiten	Abbil- dungen
325	Bericht des internationalen Studienausschusses für Netzstabilität, Last- und Frequenzregelung. Crary. Fotokopie DMW 3,60 Übersetzung DMW 7,50	6	0
332	Der Serienkondensator, mit besonderer Berücksichtigung seiner Verwendung im schwedischen 220-kV-Netz. Jancke und Akerström (Schweden). Fotokopie DMW 13,80 Übersetzung DMW 32,—	23	12
334	Automatische Regelung der zeitgenauen Frequenz und der Lastverteilung zwischen Kraftwerken in Verbundnetzen. Obradovic (Jugoslawien). Fotokopie DMW 17,40 Übersetzung DMW 45,50	29	9
338	Mikromaschinen und Mikronetze. Eine Untersuchung des Problems der transienten Stabilität unter Verwendung von Modellen, die den vorhandenen Maschinen und Netzen elektromechanisch ähnlich sind. Robert (Frankreich). Fotokopie DMW 16,80 Übersetzung DMW 40,—	28	15
339	Eine Methode zur Berechnung von nichtstationären Vorgängen in linearen Systemen, speziell in Regelkreisen. Hochrainer (Österreich). Fotokopie DMW 12,— Übersetzung DMW 33,25	20	10
(Siehe auch Bericht 127, Gruppe 13; 129, Gruppe 15; 133, Gruppe 11; 341, Gruppe 31.)			

Gruppe 33: Blitz und Überspannung

306	Die Sammlung von statistischen Daten über Blitzeinschläge in Freileitungen. Golde (Großbritannien). Fotokopie DMW 10,80 Übersetzung DMW 26,50	18	6
313	Die Eigenschaften von künstlichen Blitzentladungen gegen eine geologisch heterogene Oberfläche. Norinder und Salka (Schweden). Fotokopie DMW 11,40 Übersetzung DMW 27,—	19	13
314	Die Ausbreitung von Stoßgeneratorwellen bis 850 kV auf einer 132-kV-Leitung. Böckman, Hylten-Cavallius und Rusck (Schweden). Fotokopie DMW 11,40 Übersetzung DMW 27,50	19	9
321	Atmosphärische Überspannungen in Übertragungsleitungen. Registriereinrichtungen und die Ergebnisse einer zweijährigen Registrierung. Böckman und Hylten-Cavallius (Schweden). Fotokopie DMW 10,80 Übersetzung DMW 25,50	18	9
327	Die Registrierung von transienten Kurzschlußerscheinungen mit Hilfe von Spannungswandlern. Marenesi (Italien). Fotokopie DMW 6,— Übersetzung DMW 15,50	10	8
330	Transienter Spannungsanstieg in Transformatoren infolge Erregerstrom-Unterbrechung. Srinivasan (Indien). Fotokopie DMW 4,80 Übersetzung DMW 13,25	8	4
331	Stoßcharakteristiken und Schutz von Generatoren. Bellaschi (VSA). Fotokopie DMW 7,80 Übersetzung DMW 18,50	13	3
333	Bericht des Studienausschusses für Blitz und Überspannung. Berger. Fotokopie DMW 1,80 (—) Übersetzung DMW 5,—	3	0
335	Neue Formeln zur praktischen Berechnung von Stoßwellen. Angelini (Italien). Fotokopie DMW 10,20 Übersetzung DMW 20,—	17	8
345	Die Messung von Stoßspannungen. Novak (Tschechoslowakei). Fotokopie DMW 11,40 Übersetzung DMW 29,50	19	11
(Siehe auch Bericht 116, Gruppe 13; 212, Gruppe 22; 409, Gruppe 42.)			

Bestell- Nummer		Inhalt	
		Seiten	Abbil- dungen

Gruppe 34: Trägerfrequenzübertragung und Nachrichtenübermittlung

308	Bericht des Internationalen Studienausschusses für Hochfrequenz-Fernübertragung. Poma. (—) Fotokopie DMW 1,80	Übersetzung DMW 3,75	3	0
310	Messung der Schwächung der Trägerfrequenzen in der Hochspannungsleitung Schwägalp—Säntis. De Quervain und Güttinger (Schweiz). Fotokopie DMW 6,—	Übersetzung DMW 13,75	10	5
316	Einfluß von Fehlern in Energieübertragungsleitungen auf die Hochfrequenz-Nachrichtenübermittlung. Kuhn (Polen). Fotokopie DMW 9,60	Übersetzung DMW 24,50	16	9
319	Funkverbindungen für Energieversorgungsnetze. Martin (Großbritannien). Fotokopie DMW 14,40	Übersetzung DMW 33,—	24	30
323	Schwächung der Trägerfrequenzübertragung in Energieübertragungsleitungen, besonders bei Eis- und Reifbildung auf den Leitern. Mikkelsen (Norwegen). Fotokopie DMW 13,80	Übersetzung DMW 32,50	23	14
337	Störungen in den Empfängerkreisen von Trägerfrequenz-Steuer- vorrichtungen durch Spannungsschöße, verursacht durch die Be- tätigung von Trenn- und Leistungsschaltern. Chevallier, Holleville und Barrault (Frankreich). Fotokopie DMW 7,80	Übersetzung DMW 19,50	13	17
343	Die Wirkung der Erdboden-Leitfähigkeit auf die von Energieüber- tragungsleitungen in Fernmeldestromkreisen induzierten Span- nungen. Versuchsergebnisse. Prevost und Andre (Frankreich). Fotokopie DMW 15,60	Übersetzung DMW 35,—	26	7

Gruppe 35: Störungen und Oberschwingungen

302	Wechselwirkungen zwischen Oberschwingungen, Transformator- sättigung und dem Betrieb von Gleichrichtern und Stromwendern. Friedlander (Großbritannien). Fotokopie DMW 11,40	Übersetzung DMW 27,50	19	9
320	Einige Überlegungen über Spannungsverzerrungen, verursacht in Drehstromnetzen durch Oberschwingungen. Gerecke (Schweiz). Fotokopie DMW 9,—	Übersetzung DMW 25,—	15	17
346	Bericht des Internationalen Studienausschusses für Fernsprech- und Rundfunkstörungen. Marshall. (—) Fotokopie DMW 3,—	Übersetzung DMW 6,25	5	0
349	Störungen zwischen Energieübertragungs- und Nachrichtenüber- mittlungsleitungen; Korrosion von unterirdischen Leitungen. Mauduit (Frankreich). Fotokopie DMW 8,40	Übersetzung DMW 20,—	14	0

(Siehe auch Bericht 412, Gruppe 42.)

Gruppe 36: Verschiedenes

303	Die finnische Praxis der Nullpunkterdung. Saraoja (Finnland). Fotokopie DMW 2,40	Übersetzung DMW 5,—	4	0
340	Über den Anstieg der Elektrizitätserzeugung und das Problem der Deckung des zukünftigen Bedarfs. Kopeliowitch (Israel). Fotokopie DMW 10,80	Übersetzung DMW 23,25	18	7

(Siehe auch Bericht 318, Gruppe 31.)

Bestell- Nummer	Inhalt	
	Seiten	Abbil- dungen

VIERTE SEKTION

Energieübertragung bei höheren als den gegenwärtig gebräuchlichen Spannungen

Gruppe 41: Koordinierung der Isolation

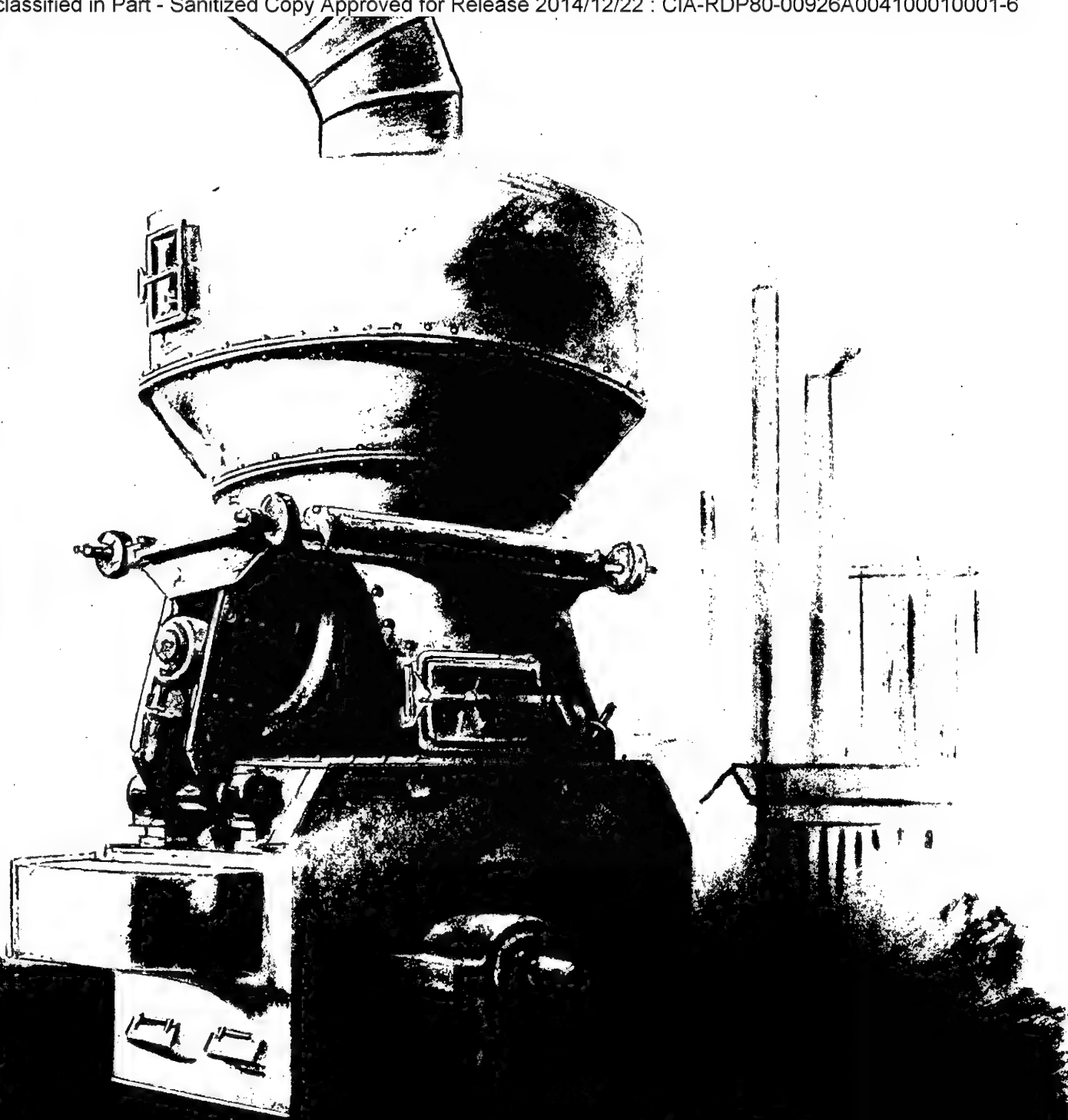
- | | | | | |
|-----|---|-----------------------|----|---|
| 404 | Bericht des Internationalen Studienausschusses für Koordinierung der Isolation. Herlitz und Jancke.
Fotokopie DMW 5,40 | Übersetzung DMW 13,75 | 9 | 0 |
| 413 | Die Praxis der Isolationskoordinierung in den VSA. Foote (VSA).
Fotokopie DMW 6,— | Übersetzung DMW 13,75 | 10 | 0 |

Gruppe 42: Wechselstromübertragung bei Höchstspannung. Korona

- | | | | | |
|-----|---|-----------------------|----|----|
| 401 | Feldmessungen der Koronaverluste bei Spannungen über 230 kV. Peterson, Cozzens und Carroll (VSA).
Fotokopie DMW 9,60 | Übersetzung DMW 20,50 | 16 | 9 |
| 402 | Drehstromübertragung bei 400 kV mit vier Leitern. Mortlock (Großbritannien).
Fotokopie DMW 7,80 | Übersetzung DMW 17,50 | 13 | 4 |
| 403 | Koronaverluste von Einfach- und Bündelleitern. Gerber (Schweiz).
Fotokopie DMW 18,— | Übersetzung DMW 35,50 | 30 | 19 |
| 405 | Kostenvergleich der Energieübertragung bei 220 und 380 kV. Nilsson und Sandström (Schweden).
Fotokopie DMW 12,— | Übersetzung DMW 29,75 | 20 | 11 |
| 407 | Bericht des internationalen Studienausschusses für Wechselstromübertragung bei Höchstspannungen. Sporn. (—)
Fotokopie DMW 1,80 | Übersetzung DMW 3,75 | 3 | 0 |
| 409 | Ein neues Hochspannungslaboratorium. Hagenguth (VSA).
Fotokopie DMW 8,40 | Übersetzung DMW 18,75 | 14 | 9 |
| 410 | und Ergänzung. Das schwedische 380-kV-Netz. Rusck und Rathsmann (Schweden).
Fotokopie DMW 28,20 | Übersetzung DMW 69,50 | 47 | 26 |
| 411 | Die Auswahl der Leiter für 380—400-kV-Leitungen entsprechend den in Chevilly bei 500 kV durchgeführten Versuchen. Ailleret und Cahen (Frankreich).
Fotokopie DMW 19,20 | Übersetzung DMW 46,— | 32 | 14 |
| 412 | Fortschrittsbericht über das 500-kV-Versuchsprojekt der American Gas and Electric Company. Korona, Rundfunkbeeinflussung und andere Faktoren. Sporn und Monteith (VSA).
Fotokopie DMW 12,— | Übersetzung DMW 28,— | 20 | 10 |
| 414 | Das Verbundnetz als Hauptmechanismus der Energieversorgung. Sporn (VSA).
Fotokopie DMW 35,40 | Übersetzung DMW 73,50 | 59 | 6 |
- (Siehe auch Bericht 219, Gruppe 23A, und 221, Gruppe 21.)

Gruppe 43: Gleichstromübertragung

- | | | | | |
|-----|--|-----------------------|---|---|
| 406 | Die Hochspannungs-Gleichstromübertragung vom schwedischen Festland zur Insel Gotland. Rusck, Rathsmann und Glimstedt (Schweden).
Fotokopie DMW 5,40 | Übersetzung DMW 13,75 | 9 | 2 |
| 408 | Fortschritte bei der Entwicklung der Hochspannungs-Gleichstromübertragung in Schweden. Lamm (Schweden).
Fotokopie DMW 3,— | Übersetzung DMW 10,— | 5 | 0 |

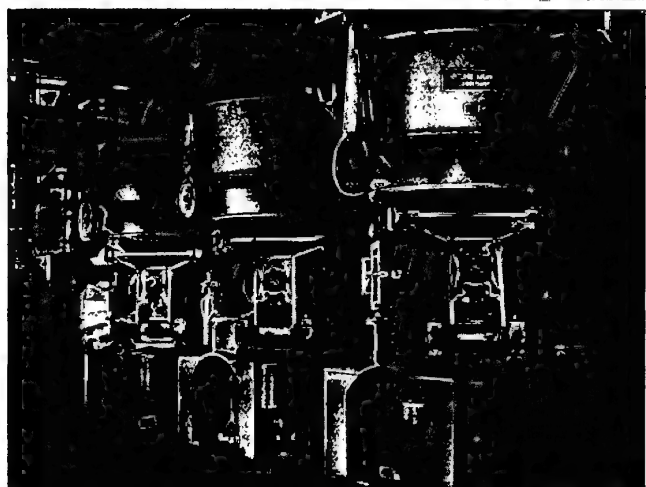


*Mahlen mit geringstem
Kraftbedarf durch*

LOESCHE MÜHLEN

LOESCHE

HARTZERKLEINERUNGS - UND ZEMENTMASCHINEN K. G.



Einblasemühlen vor einem 80/90-Tonnen-Kessel

DIE LOESCHE-MÜHLE

ist infolge ihres
geringen
Raum- und niedrigen Kraftbedarfes,
ihres
hohen Mahlwirkungsgrades,
ihres
augenblicklichen Ansprechens auf
jede Regelung bei Teillastbetrieb
für Kohlenstaubfeuerung wie für die
gesamte Hartzerkleinerung
besonders geeignet.

Als direkte Einblase-Mühle,
mit Zwischenbunkerung,
als Zentralmahlanlage,
für alle Schaltsysteme ist sie
anpassungsfähig
in Leistungen von 1 – 30t/h Durchsatz
und in der Feinheit des Mahlgutes
durch den
rotierenden, feinregulierbaren
Loesche-Speziälsichter.

LOESCHE

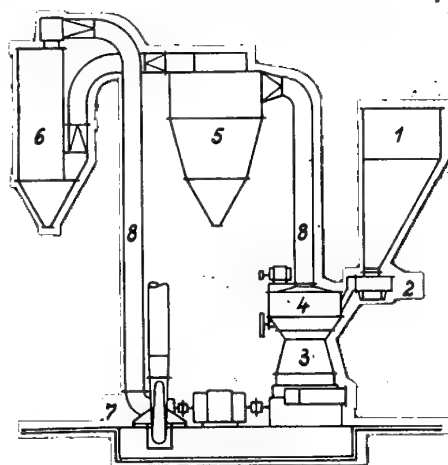
Hartzerkleinerungs- und Zementmaschinen K.-G.

vormals Curt von Grueber, Maschinenbauanstalt, Berlin

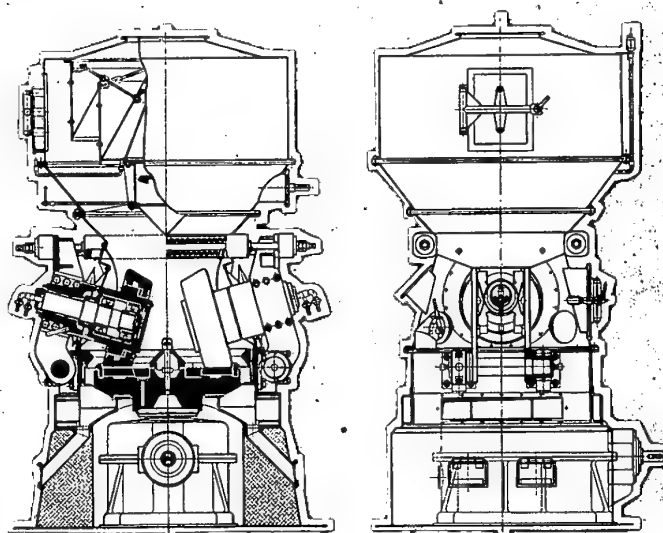
DÜSSELDORF • KAROLINGERSTRASSE 66 • FERNSPRECHER 15738

Über 800 Loesche-Mühlen-Anlagen
mahlen

**Kohle, Kalkstein, Zement-Rohmate-
rial, Branntkalk, Bauxit, Phosphate,
Schwerspat, Magnesit, Gips, Gra-
phit, Petrol-Koks, Talkum, Schall-
plattenmaterial, Farbstoffe und
sonstige Chemikalien mit und ohne
Mahltröcknung.**



- 1 Aufgabebunker
- 2 Aufgeber
- 3 Loesche-Mühle
- 4 Loesche-Sichter
- 5 Zyklon
- 6 Staubfilter
- 7 Hochdruckgebläse
- 8 Rohrleitung



Zweckgerechte

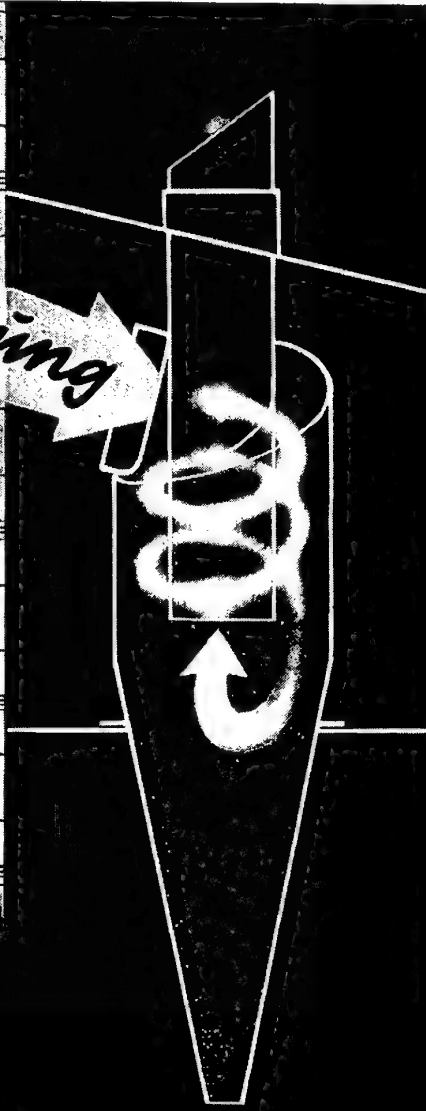
Flügstaub-Abscheidung

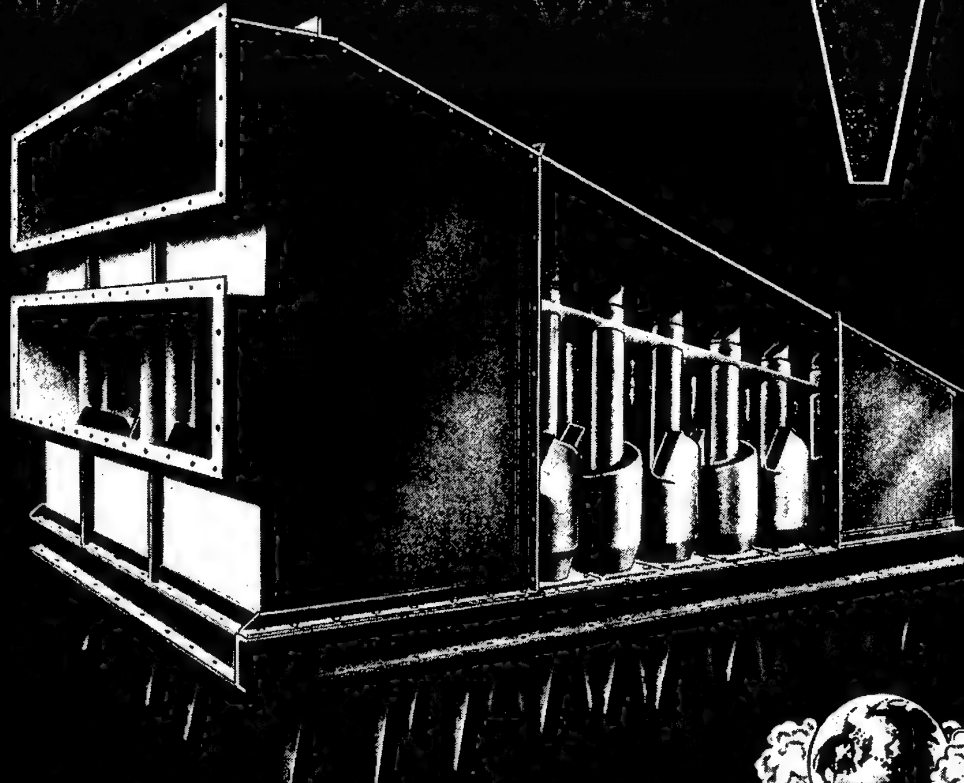
durch

BABCOCK


WABEN-FILTER

neuester Konstruktion





BABCOCKWERKE OBERHAUSEN-RHL



*Industriewerke aller Art schützen sich
gegen Gasverluste, Explosionen u. Vergiftungen*

durch den Einsatz meiner
vieltausendfach bewährten
GASSPÜR-UND WARNGERÄTE

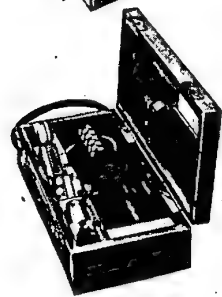
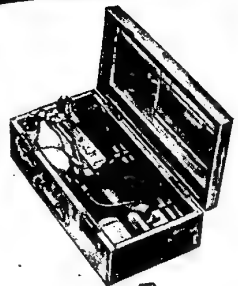
Typ „G“

dient vornehmlich zu Feststellun-
gen an unterirdischen Gas-
leitungen und Einrichtungen

„Aladin“-Typen

dienen zur Kontrolle aller ober-
irdischen Gasleitungen und
gastechischen Anlagen und in
Kanalbetrieben

Lassen Sie sich über die vielseitigen
Verwendungsmöglichkeiten durch
ein unverbindliches Angebot mit
genauen Unterlagen unterrichten!



Hermann Sewerin
VORM. VULKAN-WERK GMBH
GÜTERSLOH i. Wf.



VEW - Hochleistungs - Economiser

Mit Rippenrohren
bis 3,5 m Länge
Edelguß höchster
Güteklasse
Länge
Lebensdauer
Höchste Brenn-
stoffeinsparung



VEREINIGTE ECONOMISERWERKE
GMBH
Hilden, Rhld. Freital, Sa.

REGLERBAU

HANNEMANN

Verantwortlich für

**GLEICH-
MÄSSIGEN
SPEISE-
PUMPENDRUCK**


HANNEMANN
DÜSSELDORF

feuerfest

Ofenbaumaterial

für alle Feuerungsanlagen
Bewährte Sonderbaustoffe
für höchste Beanspruchung
Hängedeckensteine • Leicht-
steine • Spezialstampfmasse

VEREINIGTE GROSSALMERODER THONWERKE
GROSSALMERO



**ALBERT
PHOSPHATE**
ZUR
WASSERVEREDLUNG

ALBERT TRI (Trinatriumphosphat)
zur Kesselspeisewasser-Enthärtung

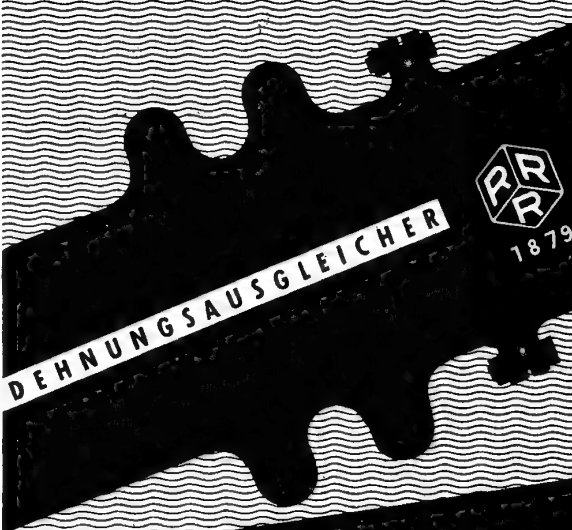
Albertphosphat 333
für Kessel ohne Enthärtungsanlage

Albertphosphat 522
für Schiffs- und Lokomotivkessel

Polyphosphat Albert
zur Impfung von Kühl- und
Gebrauchswasser

CHEMISCHE WERKE ALBERT
WIESBADEN-BIEBRICH

RIEBER



DEHNUNGS-AUSGLEICHER

RR
1879


A. RIEBER G.M.B.H. ROHRLEITUNGS- UND APPARATEBAU · REUTLINGEN / WÜRTT.

**Gasgefeuerte
KESSEL**

*zur Warmwasser-
bereitung
und zur Erzeugung
von Nieder- und
Hochdruck-
Dampf*




BAMAG-MEGUIN
AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN NW 87 GIESSEN / LAHN



HACKETHAL

Metall-Halbzeug



DRAHT- UND KABEL-WERKE A.G. HANNOVER

PNEUMATISCHE
Druckentaschung

BETRIEBSSICHER · WIRTSCHAFTLICH
· STAUBFREI

Die neuzeitlichste Entaschung
im modernen Kesselhausbetrieb




JOHANNES MÖLLER

Ruf 421844/45 HAMBURG-ALTONA Schillerstr. 34

42

SAUGZUG-GEBLÄSE

Baumert, Schicht



K K K

AKTIENGESELLSCHAFT
KÜHNLE / KOPP & KAUSCH
FRANKENTHAL / PFALZ

WIR LIEFERN SEIT 1911

ROHRLEITUNGEN
für alle Industriezweige u.
für jeden Druck- u. Temperatur-
bereich



**ALLGEMEINE
ROHRLEITUNG
AKTIENGESELLSCHAFT**

AR
Seit 1911

DÜSSELDORF-REISHOLZ

Erfahrungen
verbürgen den Ruf der



DAMPFTURBINENSCHAUFELN



MASCHINENFABRIK
P. LEISTRITZ-NÜRNBERG

Kürzlich erschien:

Die Entropie

Physikalische Grundlagen
und
Technische Anwendungen
VON W. BÜTTNER

2., erweiterte Auflage, 230 Seiten, 125 Bilder und 29 Zahlentafeln, kart. DM 12,—
VDI-Mitglieder erhalten 10% Nachlaß

Aus dem Inhalt:

Physikalische Grundlagen. Technische Anwendungen. Die Dampfmaschinen. Die Verbrennungsmotoren. Das Entropie-Diagramm der Rakete. Das Entropie-Diagramm der Gasturbine. Der Mischdampfprozeß. Die Verdichter. Die Kältemaschinen.

Das Buch wendet sich nicht nur an den Studierenden des Maschinenbaues, es soll mit seinen praktischen Zahlenbeispielen vor allem auch dem Betriebsmann Hinweise zur bequemen Feststellung seiner Verbrauchs- und Leistungszahlen geben.

DEUTSCHER INGENIEUR-VERLAG GMBH
Verlag des Vereines Deutscher Ingenieure
Düsseldorf · Ingenieurhaus

FISCHER

ROHRLEITUNGEN

*Wir planen,
liefern und montieren:*

KOMPLETTE
ANLAGEN
FÜR

**KRAFTWERKE
FABRIKEN
ZECHEN**

EINZELTEILE
APPARATE
BEHÄLTER
ROHRBRÜCKEN

P. FISCHER & CO
AKTIENGESELLSCHAFT
FRANKFURT A. M.-SÜD

TRANSPORTANLAGEN UND AUFZÜGE

FÜR ALLE
INDUSTRIEZWEIGE
UND JEDES
FÖRDERGUT



WILHELM STÖHR OFFENBACH-M
SPEZIALFABRIK FÜR FÖRDERANLAGEN UND AUFZÜGE

Kürzlich erschien das Schaubild

Der Energiefluß in Deutschland

von W. Spittank und H. Röhr

als 12-farbige Wandtafel im Format
84 × 118 cm.

Die Tafel kostet in aufgezogenem Zustand
(auf Leinwand mit Stäben) 20,— DM, ein
vierseitiges Erläuterungsblatt mit 6 Zahlen-
tafeln ist jeder Wandtafel beigelegt.

Es handelt sich hier um eine stark ver-
größerte Wiedergabe des in der Zeitschrift
„Brennstoff-Wärme-Kraft“ (BWK) Bd. 2
(1950) Heft 8 veröffentlichten Schaubildes
und um einen Sonderdruck des erläuternden
Artikels von Dr. W. Spittank, Essen.

Den Alleinvertrieb der Tafel hat die Firma
Phywe A. G., Göttingen, Postfach 102,
übernommen. Bestellungen sind nach dort
zu richten.

DEUTSCHER INGENIEUR-VERLAG GMBH

Verlag des Vereines Deutscher Ingenieure
Düsseldorf · Ingenieurhaus

Soeben erschienen!

DR.-ING. ALBRECHT KUSKE, Aachen

Verfahren der Spannungsoptik

Spannungs- und Dehnungsmessungen
an Konstruktionsformen des Maschi-
nenbaus und des Bauwesens

138 Seiten mit 61 Bildern, kartoniert 10,— DM
VDI-Mitglieder 10% Nachlaß

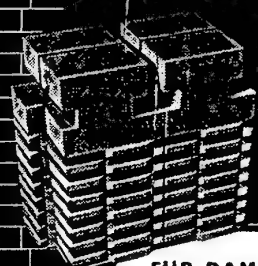
Einige Stichworte aus dem Inhalt:

Ebenes Verfahren mit direktem Licht / Polari-
sationsgeräte / Das Erstarrungsverfahren / Geräte
zur Beobachtung von Achsenbildern / Schicht-
verfahren / Streulichtverfahren / Modellwerkstoffe
und die Berücksichtigung ihrer Eigenschaften in
der Verfahrenstechnik / Beziehungen der Versuche
zur Praxis



DEUTSCHER INGENIEUR-VERLAG GMBH
Verlag des Vereines Deutscher Ingenieure
DÜSSELDORF · INGENIEURHAUS

PETERS-DETRICK EINMAUERUNGEN



FÜR DAMPFKESSEL
STOSSOFENDECKEN
TIEFOFENDECKEL
INDUSTRIEÖFEN
ÖLERHITZER

CLAUDIUS PETERS

AKTIENGESELLSCHAFT

HAMBURG 1

GLOCKENGIESSERWALL 2



**MESSGERÄTE
UND
REGLER**

FÜR DRUCK, TEMPERATUR
DURCHFLUSS, MENGE,
FEUCHTE, NIVEAU, PROGRAMM

FÜR INDUSTRIE- U. KRAFTANLAGEN,
RAUCHGASPRÜFER, ELEKTR. FERN-
ÜBERTRAGUNG, DR. HORN-TACHOMETER

J.C. ECKARDT A.G.
STUTT GART - BAD CANNSTATT

HALBERG

Betriebssicher
bis 50 atü, 500° C

kürzeste
Anheizzeit

hoher
Wirkungsgrad



ECKENROHRKESSEL

HALBERG MASCHINENBAU UND GIESSEREI GMBH LUDWIGSHAFEN/RHEIN



Rauchgasentstaubungen • Gebläse • Luftvorwärmer • Kanäle

Zellen-Entstauber
System Rothemühle



Elektro-Filter
System Rothemühle-Elex

Apparatebau Rothemühle
Dr. Brandt & Co., Rothemühle über Olpe in Westfalen



BWK

Brennstoff · Wärme · Kraft
Zeitschrift für Energiewirtschaft und Techn. Überwachung
Im Gemeinschaftsverlag: Deutscher Ingenieur-Verlag GmbH., Düsseldorf
und Springer-Verlag, Berlin - Göttingen - Heidelberg

Bd. 3 **Juli 1951** **Nr. 7**

In Fortführung der Zeitschriften „Archiv für Wärmewirtschaft“,
„Feuerungstechnik“ und „Wärme- und Kältetechnik“

herausgegeben von

Dr.-Ing. F. zur Nedden VDI

(1) Berlin-Charlottenburg 2, Jebensstr. 1. Ruf 32 20 70
Telegrammwort: Springerbuch Bln.-Charlottenburg 2.

Schriftleiter:

Dr.-Ing. G. Ruppel VDI

Dipl.-Ing. A. Th. Grob VDI

(17a) Karlsruhe, Kältetechn. Inst.

(22a) Essen, Kibbelstr. 9

der T. H. Karlsruhe. Ruf 14 75.

Ruf 2 10 11.

Telegrammwort: Beweka Karlsruhe.

Telegrammwort: Beweka Essen

Zuschriften und Manuskripte

Aus den Westzonen: an die Schriftleitung Essen.

Aus der Ostzone und Berlin: an den Herausgeber.

Verlag und Anzeigenverwaltung

Deutscher Ingenieur-Verlag GmbH., Düsseldorf, Prinz-Georg-Straße 77.
Ruf 4 33 61. Telegrammwort: Ingenieurverlag Düsseldorf. Postscheckkonto
Essen 1651.

Bezugspreis

Vierteljährlich (3 Hefte) DM 7,50; für Mitglieder des VDI und der Technischen Überwachungs-Vereine DM 6. Einzelhefte DM 3. Bei Sonder- und Fachheften jeweils Sonderpreis auf Anfrage.

Inhalt

Über die Möglichkeiten der direkten Verbundwirtschaft bei der Erzeugung von Starkgas und Eisen. Von <i>H. Koppenberg</i> u. <i>W. Wenzel</i>	217
Die Zusammensetzung von Verbrennungsgasen und Vergasungsprodukten in allgemeiner Darstellung. Von <i>S. Traustel</i>	220
Der Wassenumlauf in Röhrenkesseln. Von <i>A. Zinzen</i>	223
Die Energiequellen der Zukunft	226
Temperaturmessungen in Dampfkraftwerken. Von <i>W. Otte</i>	227
Langvorschub-Rußbläser	229
Füllmenge und Druckverhältnisse in Behältern für verflüssigte Gase insbesondere für Kohlensäure. Von <i>W. Fritz</i>	230
Zur Entwicklung des amerikanischen Kraftwerkbaus	232
Tagungen:	233
Sitzungen des VDI-Fachausschusses für Verfahrenstechnik S. 233 — Zeit- und Betriebsvergleich in der Energiewirtschaft (Energiewirtschaftl. Institut d. Universität Köln) S. 235 — Maschinenbau und Elektrotechnik heute (T. H. Aachen) S. 236 — Tagung „Kohle — Brot der Industrie“ S. 237	
Persönliches:	239
Franz zur Nedden 70 Jahre alt — Zum Rücktritt von F. Marguerre — Alfred Pott zum Gedächtnis	
Aus der Technischen Überwachung	241
Zwanzig Jahre Vorschriften für geschweißte Dampfkessel und Druckbehälter	
Patentschau	244
Zeitschriftenschau	245
Bücherschau	252

Contents

On the possibilities of combined operation in the production of rich gas and iron. By <i>H. Koppenberg</i> and <i>W. Wenzel</i>	217
(Parallel generation of a high C. V. gas and iron in a low shaft furnace operating on concentrated oxygen. Production of a cheap gas using low grade coal and ore)	
Composition of the products of combustion and gasification. By <i>S. Traustel</i>	220
(Analysing, judging and examining the process of combustion, gasification and other thermal changes of fuels. Starting points for calculations)	
Water circulation in water tube boilers. By <i>A. Zinzen</i>	223
(Development of a general equation and of a nomogramme for the calculation of water circulation)	
Future sources of power	226
Temperature measurements in the high pressure power station. By <i>W. Otte</i>	227
(Proposal for the standardisation of mercury thermometers. Checking and equipment for calibrating measurements during operation)	
Long feed soot blower	229
Quantity and pressure ratio in containers for liquified gas especially for carbon-dioxide. By <i>W. Fritz</i>	230
(Calculation of quantity and pressure rise. Evaluation of figures for carbon-dioxide. Graphical presentation of results)	
Development of American power plant construction	232
Meetings	233
VDI-Committee for Chemical Engineering (Heat exchangers and evaporators, distilling and rectifying apparatus) p. 233 — Comparison of operating results in the power industry (Institute for Energy of the University of Cologne) p. 235 — Mechanical and Electrical Engineering today (Technical College, Aix-la-Chapelle) p. 236 — Coal: bread of industry p. 237	

20 years codes for welded boilers and vessels	241
Patents	244
Abstracts	245
Books	252

Sommaire

Sur les possibilités de l'économie compound directe dans la production de gaz riche et de fer. Par <i>H. Koppenberg</i> et <i>W. Wenzel</i>	217
(Production simultanée de gaz riche et de fer dans un four à cuve basse fonctionnant à l'oxygène concentré. Obtention d'un gaz bon marché en employant des charbons et minerais de qualités inférieures)	
Sur la composition de gaz de combustion et produits de gazéification. Par <i>S. Traustel</i>	220
(Examen, appréciation et vérification des réactions de combustion, gazéification et autres transformations de combustibles — Points de départ pour le calcul)	
La circulation d'eau dans les chaudières tubulaires. Par <i>A. Zinzen</i>	223
(Développement d'une équation générale et d'un procédé graphique pour le calcul de la circulation d'eau)	
Sources d'énergie futures	226
Mesures de températures dans les centrales thermiques à haute pression. Par <i>W. Otte</i>	227
(Suggestions pour la normalisation des thermomètres à mercure — Contrôle de défauts et dispositif de contrôle — Mesures en exploitation)	
Souffleur de suie à longue avance	229
Quantité de remplissage et conditions de pression dans les réservoir pour gaz liquéfiés, en particulier pour acide carbonique. Par <i>W. Fritz</i>	230
(Calcul de remplissage et montée de la pression — Evaluation numérique pour l'acide carbonique — Représentation graphique des résultats)	
Développement des usines électriques américaines	232
Congrès VDI-Comité des ingénieurs-chimistes (échangeurs de chaleur et vaporisateurs, technique de distillation et rectification) p. 233 — Comparaison de temps et d'exploitation dans le domaine de l'énergie (Institut Énergétique de l'Université de Cologne) p. 235 — Construction de machines et électrotechnique aujourd'hui (École Supérieure Technique d'Aix-la-Chapelle) p. 236 — Charbon: pain de l'industrie p. 237	233
Personnalités	239
Le 70 ^e anniversaire de M. F. zur Nedden — Retraite de M. F. Marguerre — Nécrologe à M. Alfred Pott	
Notes des associations de surveillance technique	241
20 années de prescriptions pour le soudage des chaudières et des récipients à pression	
Brevets	244
Revue des revues	245
Revue des livres	252

Einbanddecken für BWK

Für den 2. Jahrgang unserer Zeitschrift (1950) können noch Einbanddecken zum Preise von 4 DM (für Mitglieder des VDI und der Technischen Überwachungs-Verein 3,60 DM) sofort geliefert werden.

Bestellungen sind zu richten an:

Deutscher Ingenieur-Verlag GmbH.
DÜSSELDORF, Prinz-Georg-Straße 77



BRENNSTOFF • WÄRME • KRAFT

ZEITSCHRIFT FÜR ENERGIEWIRTSCHAFT UND TECHNISCHE ÜBERWACHUNG

Bd. 3

Düsseldorf, Juli 1951

Heft 7

Conrad Matschoß:

Wir müssen Stellung nehmen. Philosophische Überlegungen, geistreiche Betrachtungen reichen nicht aus, um die Welt zu gestalten, um unserer „confused civilization“ Richtung zu geben. Wir brauchen hier den Willen zur Tat, zur Entscheidung. Wir müssen erkennen - um in der Sprache der Wissenschaft zu reden -, daß es sich hier um keinen umkehrbaren Prozeß handelt. Es gibt kein Zurück zu irgendwelchen erträumten alten guten Zeiten. Wir müssen versuchen, das Problem Mensch und Maschine zu meistern. Wir brauchen den Glauben an eine Zukunftskultur. Es genügt nicht, mit der Verbesserung bei der Maschine Halt zu machen. ... Wir müssen unsere Arbeit ethisch werten lernen, wir müssen mit dem gleichen Ernst verantwortungsvoll lernen, an der geistigen Kultur unserer Zeit mitzuwirken. Wir müssen einer ethischen Synthese zustreben. Nur auf diesem Wege werden wir zu einer neuen geschlossenen Kultur gelangen, die uns durch Ausbildung und Betätigung unserer geistigen und sittlichen Kräfte über den Naturzustand erhebt.

Aus einem Beitrag zur Denkschrift anlässlich der Fünfzigjahrfeier der ASME am 7. April 1930

Über die Möglichkeiten der direkten Verbundwirtschaft bei der Erzeugung von Starkgas und Eisen

Von Dr.-Ing. E. h. Dr. rer. techn. h. c. **H. Koppenberg** und Dr.-Ing. **W. Wenzel**, Karlsruhe

In einem mit hochkonzentriertem Sauerstoff betriebenen Niederschachtofen kann gleichzeitig Eisen und Starkgas hergestellt werden. Es wird anhand eines Beispiels die Wirtschaftlichkeit dieses Verfahrens nachgewiesen, das zwei Industrien in neuer Weise verknüpft.

Wir verstehen in den nachfolgenden Ausführungen unter einer direkten Verbundwirtschaft Starkgas/Eisen die Erzeugung beider Produkte im gleichen Verfahrensgang, während wir als indirekte Verbundwirtschaft den gegenwärtigen Zustand bezeichnen, bei dem bei der Starkgasgewinnung in den Kokereien der Koks anfällt, der erst in einem nachgeschalteten Verfahrensgang im Hochofen für die Eisengewinnung nutzbar gemacht wird.

Gaserzeugung im Niederschachtofen mit Sauerstoffzufuhr

Diese direkte Verbundwirtschaft ergibt sich als Möglichkeit und Konsequenz der Verwendung des mit hochkonzentriertem Sauerstoff gefahrenen Niederschachtofens. Betreibt man einen Sauerstoff-Niederschachtofen mit einem Eisenerz/Kohle-Möller, so arbeitet er in seinem Gestell grundsätzlich ähnlich wie ein Hochofen, und das in ihm gewinnbare metallische Produkt entspricht dem unter vergleichbaren Bedingungen im Hochofen gewonnenen. Die Qualität des den Ofen verlassenden Gichtgases hängt ab vom Stickstoffgehalt des Vergasungsmittels vom Bitumengehalt der Kohle, vom Umfang der indirekten Reduktion der Eisenerze und von dem angewandten Verfahren. Von diesen Einflußgrößen ist zweifellos der Stickstoffgehalt des Vergasungsmittels die wichtigste, weil hauptsächlich mit ihm die Höhe des erzielbaren Heizwertes festgelegt wird. Bekanntlich kann man die Kohlensäure in einem Rohgas auf verhältnismäßig einfache Weise entfernen und den Methangehalt mit allerdings erheblich größerem Aufwand vergrößern, aber der Stickstoffgehalt eines Rohgases begrenzt auf charakteristische Weise die Möglichkeiten der Heizwertaufbesserung.

Normalerweise und unter der Voraussetzung, daß ein hoher Gasheizwert erwünscht ist, dürfte es zweckmäßig sein, den Niederschachtofenbetrieb mit einem möglichst hochkonzentrierten Sauerstoff durchzuführen. Dieser Betrieb eines Sauerstoff-Niederschachtofens mit den gleichzeitig und nebeneinander bestehenden Produktionszielen: Starkgas und Eisen ist verfahrenstechnisch Neuland. Er wirft eine Reihe neuer, teils schwer zu lösender Probleme auf, die nur mit einer klaren Einsicht in die zugrundeliegenden Vorgänge metallurgischer, chemischer und physikalischer Art bewältigt werden können. Die Verfasser haben nach eingehender theoretischer Durchdringung dieses Fragenkomplexes ausgedehnte praktische Versuche an größeren Versuchs-Niederschachtofen (2 m und 1,4 m Gestelldurchmesser) über die Durchführbarkeit eines solchen Zweiproduktenbetriebes durchgeführt und haben hierbei die für diesen Prozeß geeigneten Methoden und Konstruktionen entwickelt.

Die direkte Verbundwirtschaft Starkgas/Eisen in dem angegebenen Sinne kann deshalb heute jederzeit verwirklicht werden, und es ist zweckmäßig und sinnvoll, sich über die Möglichkeiten dieser neuen Kombination im Rahmen der orthodoxen Gas- und Eisenwirtschaft und im Vergleich zu anderen neuartigen Vorschlägen Rechenschaft abzulegen.

Zunächst muß festgestellt werden, daß das aus dem Niederschachtofen gewinnbare Rohgas im Heizwert beträchtlich unter dem Normheizwert eines Stadtgases liegt. Auch bei Verwendung von hochkonzentriertem Sauerstoff (99,5%) und beträchtlicher Teerkrackung und damit

erfolgender Methanbildung kommt man mit dem unteren Heizwert des Rohgases kaum über etwa $H_u = 2\,600\text{ kcal je Nm}^3$. In vielen Fällen, insbesondere bei hohem Erzsatz, dürfte der Rohgasheizwert bei 2 200 bis 2 400 kcal/Nm³ liegen. Allerdings läßt sich dieser Heizwert auf verhältnismäßig einfache Weise durch eine Kohlensäurewäsche auf 3 000 kcal/Nm³ und darüber steigern. Ohne synthetische Methanbildung oder Heizwertanreicherung aus fremder Quelle ist es aber nicht möglich, den Normheizwert von Stadtgas (3 800 kcal/Nm³) zu erreichen. Abgesehen davon entsprechen die kohlenmonoxydreichen Niederschachtofen-gase auch in der Wichte nicht den Normanforderungen an ein Stadtgas.

Nun entspricht es dem Stand der Technik, derartige Rohgase durch katalytische Methanisierung zu Normgasen umzuwandeln. Wie später noch näher ausgeführt wird, verteuert allerdings der komplizierte Methanisierungsprozeß mit seinen Hilfsprozessen das ursprünglich billige Rohgas erheblich. Diese Heraufsetzung des Heizwertes soll aber zunächst als unumgänglich notwendig angesehen werden, so daß zu einer der Stadtgasversorgung dienenden Niederschachtofenanlage immer auch die Methanisierungsanlage gehören würde. Mengendarbietung und Herstellungspreis des auf diese Weise gewinnbaren Stadt-gases hängen stark von dem gleichzeitig anfallenden und abzusetzenden Eisen ab.

Es ist für den Erzeuger von Stadtgas nicht neu, mit einem Kuppelprodukt rechnen zu müssen. Die Verbundwirtschaft mit dem Koks und den Kohlenwertstoffen ist geradezu das Charakteristikum der gegenwärtigen Gaserzeugungsindustrie. Die von uns vorgeschlagene direkte Verbundwirtschaft Gas/Eisen paßt sich demnach in bereits weit verbreitete Vorstellungen ein, und die Grundfrage darf deshalb eher so gestellt werden: Ist es tragbar oder sogar zweckmäßig, daß bei der Stadtgas-erzeugung an die Stelle des Kuppelproduktes Koks ganz oder teilweise das Kuppelprodukt Eisen tritt?

Die Beantwortung dieser Frage kann verschieden ausfallen je nachdem, ob es sich um die Gaserzeugung am Gewinnungsort der Kohle oder in entfernteren Gebieten handelt. In vielen Fällen ist überhaupt entscheidend, daß das im Niederschachtofen gewonnene Eisen keiner Koks-kohle bedarf, und daß auch bisher schwerer verwendbare Kohlsorten ausreichend sind. Die erwähnten Versuche wurden z. B. mit einer Ruhr-Eßkohle mit rd. 13% flüchtigen Bestandteilen und mit einem Lignit mit rd. 32% flüchtigen Bestandteilen bei 18 bis 20% Asche durchgeführt. In solchen Gebieten, die keine Koks-kohle besitzen oder darüber nur in unzureichendem Maße verfügen, dürfte deshalb der Eisengewinn im Niederschachtofen eine besondere Bedeutung zukommen.

Wenn genügend Koks-kohle zur Verfügung steht, ist die Beurteilung der Gas/Eisen-Verbundwirtschaft von einer ganzen Reihe von Faktoren abhängig, die im folgenden eingehender beleuchtet werden.

Wirtschaftlichkeit des Verfahrens

Zunächst einmal handelt es sich um die Frage der Wirtschaftlichkeit eines solchen Verbundbetriebes. Man kann bekanntermaßen ein Verfahren, das mehrere Produkte ausbringt, am übersichtlichsten so beurteilen, daß man alle Produkte bis auf eines mit ihrem Verkaufserlös einsetzt und für letzteres als das Hauptprodukt den Geste-hpreis ausrechnet.

Für einen bestimmten Anwendungsfall wurde eine solche Berechnung durchgeführt, deren Ergebnisse im folgenden wiedergegeben werden. Es handelt sich hierbei um die Erzeugung von $380 \cdot 10^9\text{ kcal/Jahr}$ in Gasform in einem Gebiet, das zur Zeit noch nicht an die Ferngasversorgung angeschlossen ist und einige hundert Kilometer von der Kohlenversorgungsbasis entfernt liegt. Ein gewisser Vorteil dieses Standortes besteht darin, daß die Kohle auf

dem Wasserwege herangebracht werden kann, und daß in der weiteren Nachbarschaft Eisenerze vorkommen, die zwar am Hochofenstandard gemessen qualitativ minderwertig sind, aber für den Niederschachtofen ausreichen. Die Einstandspreise¹⁾ der Rohstoffe und die Erlöse¹⁾ für die Nebenprodukte an dem gegebenen Standort sind:

Kohle	47 DM/t
Erz	50 DM je t Eisen im Erz
Roheisen	148 DM/t
Sauerstoff (99,8%)	4 Dpf/Nm ³
Schlacke	18 DM/t.

Hinsichtlich des Verkaufserlöses für die Nebenprodukte zieht das Projekt zweifellos einen beträchtlichen Nutzen aus dem Frachtvorsprung gegenüber den Werken an der Ruhr. Ferner bestehen noch einige andere örtlich bedingte Vorteile, die aber hier nicht berücksichtigt werden sollen. Die Einsatz- und Erzeugungszahlen der projektierten Anlage sind (auf den Tag bezogen):

Kohle (Eßkohle)	225 t
Erz (im Mittel 28% Fe)	360 t
Roheisen	90 t
Schlacke	150 t
Gas (Rohgas $H_u = 2\,590\text{ kcal/Nm}^3$)	405 000 Nm ³

Die gesamten Anlagekosten für ein vollständiges Werk dieser Größe einschließlich der Sauerstoffgewinnungsanlage werden auf etwa 8,5 Mill. DM geschätzt. Der sich auf dieser Basis mit 11,5% Kapitalkosten ergebende Geste-hpreis für das Gas ist rd. 3 Dpf/Nm³ oder 1,16 Dpf je 1 000 kcal, bezogen auf $H_u = 2\,590\text{ kcal/Nm}^3$. Dieser Preis für das gereinigte Rohgas kann als sehr günstig angesehen werden, insbesondere wenn man bedenkt, daß die verhältnismäßig kleine Anlage mit einer ganzen Reihe von Anlageteilen und Ausgaben belastet ist, die bei einer Angliederung an einen bestehenden Betrieb entfallen oder sich vermindern würden. Kennzeichnend für den gegenwärtigen Stand der Gastechnik ist, daß durch die Erhöhung des Rohgasheizwertes auf den Normheizwert von Stadtgas die an sich billige Kalorie des Rohgases erheblich verteuert wird.

Die Heizwertanreicherung kann in zwei Stufen erfolgen. Durch eine verhältnismäßig einfache Wasserwäsche läßt sich der untere Heizwert des Gases auf rd. 3 100 kcal/Nm³ bringen. Die hierfür erforderlichen Anlagekosten betragen bei dem genannten Objekt einschließlich Verdichtung, Wasserwirtschaft usw. rd. 2 Mill. DM. Die Geste-hkosten je 1 000 kcal im Endgas steigen um rd. 0,5 Dpf an. Bei einem Gesamtpreis von rd. 1,7 Dpf je 1 000 kcal des unteren Heizwertes ist dieses Gas dann allerdings bereits weitgehend vom Schwefelgehalt gereinigt und außerdem auf Mitteldruck verdichtet.

Soll der untere Heizwert schließlich durch Methanisierung auf 3 800 kcal/Nm³ gesteigert werden, so ergibt sich folgendes Kostenbild: Die Anlagekosten betragen zusätzlich etwa 4,5 Mill. DM. Der resultierende Stadtgaspreis liegt bei etwa 10 Dpf/Nm³ oder 2,6 Dpf je 1 000 kcal. Diese auffallend hohen Methanisierungskosten beruhen z. T. darauf, daß auf diesem Gebiet noch wenig Erfahrungen vorliegen. Nach einiger Entwicklungszeit und unter Auswertung neuer deutscher und amerikanischer Erfahrungen können sich hier noch günstigere Kosten ergeben.

Zusammenfassend darf für das durchgerechnete Beispiel festgestellt werden, daß der bei direkter Verbundwirtschaft Gas/Eisen erzielbare Rohgaspreis sehr günstig ist, daß der Preis für das Gas nach der Kohlensäurewäsche immer noch einen für Starkgas an diesem Platz sonst nicht erzielbaren niedrigen Betrag hat und daß schließlich der Geste-hpreis für das methanisierte Stadtgas etwa die Höhe erreicht, die man auch für nach anderen Verfahren arbeitende Neuanlagen heute mindestens rechnen müßte.

Die aus dieser Kostensituation zu ziehende Folgerung ist zweifellos eine gewisse Reserviertheit gegenüber der Methanisierung und der Heizwertanreicherung überhaupt.

¹⁾ Preisbasis 1. Dez. 1950.

Bei dem erwähnten Beispiel ist so geplant worden, daß, wenn überhaupt, so nur ein Teil des Rohgases von Kohlen-säure befreit und methanisiert, und daß in umfangreichem Maße Industrieheizgas mit rd. 2 600 kcal/Nm³ abgegeben werden wird. Der Erlös hieraus kann u. U. auch die Kosten für das methanisierte Gas erheblich verringern.

Eine weitere wichtige Möglichkeit, mit Hilfe des Niederschachtofengases zu einem billigen Stadtgas zu kommen, ist die, daß man das im Gewinnungszustand einen höheren Heizwert aufweisende Koksofengas je Nm³ mit 0,45 Nm³ Niederschachtofen-Rohgas oder mit 0,8 Nm³ des von Kohlen-säure befreiten Rohgases verschneidet.

Nächst gesicherter Gesamtwirtschaftlichkeit ist die gesicherte Absatzlage für die Produkte ein wichtiger Faktor für die Beurteilung der Gas/Eisen-Verbundwirtschaft. Nun ist das Eisen ein so wichtiges Konsumprodukt, daß man wohl sagen darf, Eisen als Kuppelprodukt ist mindestens so gut wie Koks. Dies gilt um so mehr, als man dem Eisen infolge seines höheren Wertes einen größeren Frachtweg zum Verbraucher zumuten darf. Diese Verhältnisse werden dann besonders günstig, wenn die Gas/Eisen-Verbundwirtschaft in einem Gebiet erfolgt, dem das Eisen normalerweise von außen zugeführt wird und in dem das mit dem Gas erzeugte Eisen eine Versorgungslücke ausfüllt. Wenn man sich bei der Eisenproduktion Sonderqualitäten zuwendet, wozu an sich die Sauerstoffverfahrensweise besonderen Anreiz bietet, kann man auch mit der Verschickung des Eisens über größere Entfernungen rechnen.

Zusammenarbeit mit den Gasabnehmern und anderen Gasproduzenten

Eine Frage, die noch gebührender Beachtung bedarf, ist das betriebliche Zusammenwirken zwischen dem Gaserzeugungswerk und den Gasabnehmern. Die Herstellung von qualitativ hochwertigen Eisenprodukten erfordert nämlich eine gewisse Stetigkeit in der Betriebsführung des Niederschachtofens, die nur gesichert ist, wenn eine beträchtliche Grundlast ständig durchgeführt werden kann. Ist der auf Gas und Eisen arbeitende Betrieb an ein großes Gasnetz angeschlossen, so dürfte diese Eigenart des gaserzeugenden Betriebes keine Schwierigkeiten machen, desgleichen, wenn es sich um ein größeres gemischt-wirtschaftliches Werk der Eisenindustrie handelt. Dagegen erfordert das Bedürfnis einer möglichst gleichmäßigen Betriebsweise des Niederschachtofens besondere Beachtung, wenn es sich um ein kleineres, selbständiges Niederschachtofenwerk mit wenigen Ofeneinheiten handelt. Es müssen dann mit den Abnehmern für das Gas von vornherein klare Abnahmefahrpläne aufgestellt werden, und insbesondere müssen Puffer und Ausweichmöglichkeiten in Form eines großen Gasbehälters und der evtl. vorübergehenden Ablösung von Kesselheizkohle durch Gas geschaffen werden.

Aus den vorangehenden Ausführungen wird ersichtlich, daß die Verknüpfung der Gaserzeugung mit dem Kuppelprodukt Eisen kein Universalmittel darstellt, die Stadtgas- und Ferngasversorgung auf eine neue Grundlage zu stellen. In bestimmt gelagerten Fällen wird sie allerdings erhebliche Vorteile haben. Um den für die Zukunft vorausgesagten großen Gasbedarf zu wirtschaftlichen Preisen zu decken, dürfte ein sinnvolles Nebeneinander der verschiedenen Gaserzeugungsmöglichkeiten das Optimum darstellen. Sowohl die landläufige Methode der Verkokung mit dem Kuppelprodukt Koks, wie die neuerdings vorgeschlagene Gaserzeugung durch Verschmelzung mit dem Kuppelprodukt elektrische Energie, als auch die hier dargestellte Methode der Verbundwirtschaft Gas/Eisen dürften ihr Anwendungsfeld finden bzw. behaupten. Auch Verbin-

dungen der verschiedenen Methoden miteinander sind denkbar. So dürfte es besonders lohnend sein, auf der Kohle durch Verkokung ein möglichst heizkräftiges Ferngas zu erzeugen, dieses über größere Entfernungen zu leiten und im Verbrauchsgebiet ein Stützpunktwerk mit Niederschachtofen zu betreiben, das ein billiges Rohgas für das Verschneiden des Ferngases zu normgerechtem Stadtgas herstellt. Auf diese Weise könnten die hohen Fernleitungskosten für das Ferngas durch die örtlichen Maßnahmen ausgeglichen werden.

Ausblick

Bei allen diesen Überlegungen muß beachtet werden, daß der Sauerstoff-Niederschachtofen erst am Beginn seiner Entwicklung steht. Bei der Beurteilung der mit ihm erzielbaren Wirtschaftlichkeit müssen deshalb gewisse Sicherheiten eingerechnet werden, die bei einer so erprobten Anlage, wie sie z. B. eine Kokerei darstellt, nicht erforderlich sind. Wenn wir deshalb die Möglichkeiten des Sauerstoff-Niederschachtofens bewußt vorsichtig bewerten, so darf doch nicht verkannt werden, daß die möglicherweise schon bald vorliegenden großbetrieblichen Ergebnisse eine Revision dieser Urteile zulassen.

Wenn hier einer Verbindung der Eisenerzeugung mit der Gasgewinnung das Wort geredet wird, so sind sich die Verfasser darüber im Klaren, daß das Ideal der Gaswirtschaft zweifellos die Unabhängigkeit von jedem Kuppelprodukt ist. Es hat aber nach unseren Erfahrungen den Anschein, als ob eine Unabhängigkeit nur mit erhöhten Gestehpreisen erkaufte werden kann. Es war natürlich naheliegend, daß wir anhand unserer Ergebnisse auch das Verfahren der restlosen Vergasung im Abstichgenerator auf seine wirtschaftlichen Möglichkeiten überprüften. Denn der auf Zweiproduktenbetrieb laufende Niederschachtofen und der der restlosen Vergasung dienende Abstichgenerator sind Geschwister. Es zeigt sich aber ganz deutlich, daß durch die Gewinnung von Eisen als Nebenprodukt der Gestehpreis des Gases erheblich verringert wird.

Der Kalorienpreis des im Niederschachtofen herstellbaren nicht methanisierten Gases liegt auch gegenüber dem mit Druckvergasung erzielbaren Preis günstig, während die Stadtgas-Gestehpreise für beide Verfahren z. Z. etwa auf gleicher Höhe liegen dürften. Andererseits ist der Niederschachtofen unempfindlich gegen reaktions-träge Kohlen und läßt sich ohne besondere Schwierigkeiten auf größte Gasleistungen je Einheit bringen.

Hinsichtlich der Durchführbarkeit des naheliegenden Gedankens, den Niederschachtofen zwecks Methanisierung unter erhöhtem Druck zu betreiben, sind die bisherigen Betriebserfahrungen mit drucklos betriebenen Öfen nicht ermutigend.

Zusammenfassung

Die Vorteile der Gas/Eisen-Verbundwirtschaft bestehen in

- der Ablösung von Koks- und Gaskohle durch minderwertigere und in größeren Mengen vorhandene Kohlesorten,
- der Verwendung minderwertiger Erze,
- der Gewinnung eines billigen Starkgases für Industrieheizzwecke,
- der Ermöglichung günstiger Stadtgas-Gestehpreise, ohne auf das Kuppelprodukt Koks angewiesen zu sein.

Die z. Z. erkennbaren Nachteile sind:

- Abhängigkeit des Gaspreises von Verkaufserlös und Absatzlage des Eisens,
- Empfindlichkeit gegen große Gasbedarfschwankungen.

Die Zusammensetzung von Verbrennungsgasen und Vergasungsprodukten in allgemeiner Darstellung

Von Dr.-Ing. habil. S. Traustel, Berlin

Eine der vielen Aufgaben der Brennstofftechnik ist die Untersuchung, Beurteilung und Überwachung des Stoffhaushaltes der Verbrennung, Vergasung und sonstiger Brennstoffumwandlungen¹⁾. Hierauf abzielende Berechnungen beruhen auf dem Gesetz der Erhaltung der Materie und den Gesetzen der Stöchiometrie. Ihre gemeinsamen Ausgangspunkte werden nachstehend kurz umrissen.

Die Arbeit verfolgt nicht den Zweck, dem Brennstoffachmann spezialisierte Gebrauchsformeln in die Hand zu geben. Sie soll nur an die gemeinsamen höheren Ansatzpunkte der stoffüberwachenden Berechnungen erinnern und an die Möglichkeit, von ihnen ausgehend die Spezialfälle nach Bedarf abzuleiten; denn das Vorhandensein von fertigen Formeln und Diagrammen und die Geschicklichkeit im Umgang mit ihnen ist nicht wichtiger als die Möglichkeit, in unvorhergesehenen Fällen alte Formeln und Diagramme abzuwandeln oder neue aufzustellen. Die Fähigkeit dazu setzt Phantasie voraus. Diese kann allerdings nicht gelehrt, sondern nur bei denen, die sie besitzen, darauf gelenkt werden.



Die Elementaranalyse

Es ist zweckmäßig, die Angaben über die Elementaranalyse der Ausgangsstoffe, der End- und der Nebenprodukte alle in solchen Einheiten auszudrücken, daß es bei Berechnungen und bei der Aufstellung von Formeln keiner mitschleppenden Umrechnungsfaktoren bedarf. Bei Gasgemischen, z. B. aus CO_2 , O_2 , CO , H_2 , verschiedenen C_nH_m und N_2 , geht man zumeist von der Orsatanalyse aus, d. h. von der räumlichen Zusammensetzung der trockenen Fraktion, in Raumanteilen v , deren Summe gleich 1 ist:

$$v_{\text{CO}_2} + v_{\text{O}_2} + v_{\text{CO}} + v_{\text{H}_2} + \sum v_{\text{C}_n\text{H}_m} + v_{\text{N}_2} = 1 \quad (1).$$

Die Maßeinheit von v ist m^3/m^3 oder Nm^3/Nm^3 oder Mol/Mol. Aus der Orsatanalyse folgt die Elementaranalyse des Gasgemisches:

$$\text{Kohlenstoffgehalt: } C = v_{\text{CO}_2} + v_{\text{CO}} + \sum n v_{\text{C}_n\text{H}_m} \quad (2),$$

$$\text{Wasserstoffgehalt: } H = v_{\text{H}_2} + \sum 0,5 m v_{\text{C}_n\text{H}_m} \quad (3),$$

$$\text{Sauerstoffgehalt: } O = v_{\text{CO}_2} + v_{\text{O}_2} + 0,5 v_{\text{CO}} \quad (4),$$

$$\text{Stickstoffgehalt: } N = v_{\text{N}_2} \quad (5).$$

Die Maßeinheit von C , H , O , N ist die gleiche wie bei v . Die Summe $C + H + O + N$ ist, im Gegensatz zur Summe aller v , im allgemeinen von 1 verschieden²⁾.

Bei festen und flüssigen Stoffen wird die Elementaranalyse üblicherweise in Gewichtanteilen g angegeben, die in kg Bestandteil je kg Substanz gemessen werden. Es ist bequemer, die Gewichtanteile in Anteile umzurechnen, die in Nm^3 Bestandteil je kg Substanz gemessen werden. Zu diesem Zweck dividiert man die Gewichtanteile durch das Molgewicht (kg/kMol) des Bestandteils und multipliziert sie mit dem Mol-Normvolum $22,4 \text{ Nm}^3/\text{kMol}$. Dann ergibt sich in Nm^3/kg :

$$C = 22,4 g_{\text{C}}/12 \quad (6) \quad O = 22,4 g_{\text{O}}/32 \quad (8)$$

$$H = 22,4 g_{\text{H}}/2 \quad (7) \quad N = 22,4 g_{\text{N}}/28 \quad (9)$$

Der „disponible“ Wasserstoff und Sauerstoff

Verfolgt man den Verbleib der Elemente C, H, O, N, die in den Ausgangsstoffen in einen beliebigen Vorgang ein-

¹⁾ Siehe z. B. F. Schuster: Elemente-Bilanzen der Brenngaserzeugung. Halle (Saale) 1950. — E. Schwarz v. Bergkamp: Ein allgemeines Verbrennungsdiagramm. Radex-Rundschau 1949, S. 135. — Derselbe: Die Zusammensetzung von Generatorgasen aus Rohkohle. Radex-Rundschau 1948, S. 41. Dort weiteres Schrifttum.

²⁾ 1 Nm^3 ist weder eine Volum-, noch eine Gewicht-, sondern eine Mengeneinheit. 1 Nm^3 ist der 22,415te Teil von einem kMol, welches aus $602,2 \cdot 10^{24}$ Molekeln (Loschmidtische Zahl) besteht. Also besteht 1 Nm^3 aus $602,2 \cdot 10^{24} / 22,415 = 26,87 \cdot 10^{24}$ Molekeln. Primär (wenn auch nicht im Sinne der geschichtlichen Entwicklung) ist hier weder das Volum, noch das Gewicht, sondern die Anzahl der Molekeln. Wäre ein betrachteter Stoff ein ideales Gas, dann hätte 1 Nm^3 davon im Normzustand (d. h. bei 760 Torr und 0°C) das Volum 1 m^3 . Ist der Stoff kein ideales oder überhaupt kein Gas, dann hat 1 Nm^3 davon im Normzustand ein anderes Volum, bleibt aber dieselbe genau definierte Stoffmenge.

³⁾ Es wird darauf aufmerksam gemacht, daß wir gemäß DIN 1338 die Symbole der chemischen Elemente in steiler Schrift setzen, die Formelzeichen dagegen schräg. Z. B. bezeichnet C das Element Kohlenstoff, C dagegen den Kohlenstoffgehalt in m^3/m^3 oder Nm^3/Nm^3 oder Mol/Mol. Die Beachtung der beiden Schreibweisen ist zum Verständnis des Folgenden notwendig. Die Schriftleitung.

gebracht werden und sich im Produkt und in den Abfallstoffen wiederfinden müssen, und bezieht man das Wasser (aller Aggregatzustände) und seinen Elementargehalt an H und O mit ein in die Betrachtung, dann steht man vor der unbequemen Notwendigkeit, den Feuchtigkeitsgehalt aller am Vorgang beteiligten Stoffe ermitteln zu müssen. Läßt man das Wasser aus der Betrachtung fort, dann steht man vor einer anderen Schwierigkeit: Ein Teil des Wasser- und Sauerstoffgehaltes des Produkts kann aus der Zersetzung von Wasserdampf stammen, das heiße aus dem Nichts im Sinne einer Bilanz ohne Berücksichtigung des Wassers, und die Bilanz würde nicht stimmen. Umgekehrt kann ein Teil des eingebrachten Wasser- und Sauerstoffes zu Wasser verbrennen und, im gleichen Sinne wie oben, im Nichts verschwinden.

Der übliche Ausweg aus dieser Situation ist der, daß man nicht nur alles Wasser aus der Betrachtung fortläßt, sondern auch alles das, was zu Wasser werden oder aus Wasser entstanden sein könnte („vorgebildetes“ Wasser). Dann stimmen die Bilanzen wieder.

Die rechnerische Ausschaltung des vorgebildeten Wassers kann u. a. auf zwei Arten erfolgen. Entweder man bildet (rechnerisch) Wasser aus dem gesamten in einem Stoff vorhandenen Sauerstoffgehalt O . Dann bleibt vom ursprünglichen Wasserstoffgehalt H der „disponible“ Wasserstoff

$$H_d = H - 2O \quad (10)$$

übrig. Oder man bildet Wasser aus dem gesamten Wasserstoff, dann bleibt vom ursprünglichen Sauerstoffgehalt der „disponible“ Sauerstoff

$$O_d = O - 0,5H \quad (11)$$

übrig. Der gegenseitige Zusammenhang zwischen H_d und O_d ist:

$$H_d = -2O_d \quad (12).$$

„Disponibel“ heißt hier nur: „rechnerisch über vorgebildetes Wasser hinaus verfügbar“ und hat mit der tatsächlichen Form des Vorkommens von Wasserstoff oder Sauerstoff nichts zu tun. Nach Abzug des vorgebildeten Wassers besteht ein C, H, O und N enthaltender Stoff nur noch aus C, N und H_d oder O_d .

Die Stoffbilanzen

$G \text{ Nm}^3$ Gas entstehen aus 1 Nm^3 oder kg Brennstoff, aus hier nicht näher anzugebenden Mengen Wasser sowie aus weiteren Zusatzstoffen, deren Menge insgesamt $Z \text{ Nm}^3$ oder kg betrage. Zu den Zusatzstoffen zählt alles, was außer Brennstoff, Wasser und erzeugtem Gas zugesetzt oder abgezogen wird. Das Gesetz der Erhaltung der Materie schreibt vor⁴⁾:

$$\text{Kohlenstoffbilanz: } C_B + Z C_Z = G C_G \quad (13),$$

$$\text{Stickstoffbilanz: } N_B + Z N_Z = G N_G \quad (14).$$

⁴⁾ Die Fußzeiger beider folgenden Analysenangaben bedeuten: B Brennstoff, Z Zusatzstoff, G Gas.

Die dritte Bilanz kann sich auf disponiblen Wasserstoff

$$H_{dB} + Z H_{dZ} = G H_{dG} \dots (15)$$

oder auf disponiblen Sauerstoff

$$O_{dB} + Z O_{dZ} = G O_{dG} \dots (16)$$

beziehen. Da in den Brennstoffen eher ein positiver Gehalt an disponiblen Wasserstoff, in den Zusatzstoffen und im erzeugten Gas eher ein positiver Gehalt an disponiblen Sauerstoff vorkommt, kann man auch mit einer „gemischten“ Bilanz arbeiten:

$$-H_{dB} + 2 Z O_{dZ} = 2 G O_{dG} \dots (17)$$

Die Bilanzen (15), (16) und (17) sind gleichbedeutend. Für das Zurückführen der Größen C , H_d , O_d und N auf die räumliche Zusammensetzung von Gasgemischen stehen die Gleichungen (1) bis (5) und (10) bis (12) zu Verfügung.

Die mathematische Situation

Im allgemeinsten Falle, in welchem Brennstoff, Wasser und mindestens ein weiterer Zusatzstoff verwandt werden und alle drei Komponenten C , H_d (oder O_d) und N im Spiel sind, liegen drei Gleichungen (13), (14) und (15, 16, 17) vor, die unter anderem die zwei Unbekannten Z (Verbrauch an Zusatzstoff) und G (erzeugte Gasmenge) enthalten. Zur Berechnung von zwei Unbekannten braucht man nur zwei Gleichungen. Folglich kann man Z und G unter Verzicht auf eine der Stoffbilanzen berechnen. Man verzichtet natürlich auf diejenige, die am unsichersten oder in der Ermittlung der Analysenwerte am unbequemsten ist. Dann ist⁵⁾:

$$Z = \begin{vmatrix} X_B & X_G \\ Y_B & Y_G \end{vmatrix} : \begin{vmatrix} X_G & X_Z \\ Y_G & Y_Z \end{vmatrix} \dots (18)$$

und
$$G = \begin{vmatrix} X_B & X_Z \\ Y_B & Y_Z \end{vmatrix} : \begin{vmatrix} X_G & X_Z \\ Y_G & Y_Z \end{vmatrix} \dots (19)$$

Hierin sind X und Y zwei beliebige von den drei Analysenwerten C , H_d (oder O_d) und N des Brennstoffes (B), des Zusatzstoffes (Z) und des erzeugten Gases (G).

Außerdem besteht die Möglichkeit, drei Gleichungen (13), (14) und (15, 16, 17) mit u. a. den Unbekannten Z und G auf eine Gleichung ohne diese Unbekannten zurückzuführen. Diese Gleichung kann z. B. in der folgenden allgemeinen Form geschrieben werden:

$$\begin{vmatrix} C_B & C_Z & C_G \\ -H_{dB} & 2O_{dZ} & 2O_{dG} \\ N_B & N_Z & N_G \end{vmatrix} = 0 \dots (20)$$

Aus den Gleichungen (18) bis (20) ergeben sich unzählige Spezialisierungsmöglichkeiten, von denen einige nachstehend zur Erläuterung herausgegriffen seien.

Beurteilung der Ausgangsstoffe nach der Analyse des erzeugten Gases

Gl. (20) kann nach jeder beliebigen der darin auftretenden Größen aufgelöst werden. Sind die anderen Größen bekannt, dann läßt sich die eine aus ihnen berechnen. So verfährt man, wenn man z. B. aus der gegebenen Analyse eines Gichtgases (C_G , O_{dG} , N_G gegeben) bei gegebener Kokszusammensetzung (C_B , H_{dB} , N_B gegeben) feststellen will, wieviel Sauerstoff nicht aus der Luft ($C_Z = 0$; $N_Z = 0,79$) sondern aus der Erzreduktion stammt (O_{dZ} berechnen, liegt über 0,21!). Ähnlich verfährt man mit Abgasen von metallurgischen Feuerungen, um etwa Auf- oder Entkohlungsvergänge zu beurteilen, usw. Oft will man nach der Analyse des erzeugten Gases den

⁵⁾ Im folgenden wird zur Abkürzung von der Determinanten-Schreibweise Gebrauch gemacht. Determinanten sind „Stenogramme“ für Summen von Produkten, die beim Auflösen von linearen Gleichungssystemen immer wieder in der gleichen Art anfallen.

Wasserstoffgehalt des Brennstoffes beurteilen. Hierfür lautet die allgemeine Lösung:

$$\frac{H_{dB}}{C_B} = \frac{\begin{vmatrix} 2O_{dZ} & 2O_{dG} \\ N_Z & N_G \end{vmatrix} - \frac{N_B}{C_B} \cdot \begin{vmatrix} C_G & C_Z \\ 2O_{dG} & 2O_{dZ} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} C_G & C_Z \\ N_G & N_Z \end{vmatrix}} \dots (21)$$

Für ein Generatorgas — z. B. mit der Zusammensetzung $v_{CO_2} = 0,047$; $v_{CO} = 0,280$; $v_{H_2} = 0,115$; $v_{CH_4} = 0,004$; $v_{N_2} = 0,554$ — aus Koks, Luft ($C_Z = 0$; $O_{dZ} = 0,21$; $N_Z = 0,79$) und Wasserdampf ergibt sich $H_{dB}/C_B = 0,132 \text{ Nm}^3/\text{Nm}^3$ ($= 0,022 \text{ kg/kg}$), wenn man annimmt, daß der vergaste Koks stickstofffrei ($N_B = 0$) war (oder $H_{dB}/C_B = 0,132 - 0,42 N_B/0,79 C_B \text{ Nm}^3/\text{Nm}^3$, wenn man über den Stickstoffgehalt des Kokes im Zweifel ist).

Theoretischer Luftbedarf

Die zur vollständigen Verbrennung eines Brennstoffes ohne Sauerstoffüberschuß erforderliche Sauerstoffmenge (in Nm^3 Sauerstoff je Nm^3 oder kg Brennstoff) ist

$$x = C_B + 0,5 H_{dB} \dots (22)$$

Der Sauerstoffgehalt eines Zusatzstoffes, der nach Verbrennung des eigenen Kohlenstoff- und Wasserstoffgehaltes zur Verbrennung anderer Stoffe zur Verfügung steht, ist (in Nm^3 Sauerstoff je Nm^3 oder kg Zusatzstoff)

$$y = O_{dZ} - C_Z \dots (23)$$

Zur vollständigen Verbrennung des Brennstoffes ohne Sauerstoffüberschuß mit diesem Zusatzstoff als Verbrennungsmittel benötigt man also (in Nm^3 oder kg Verbrennungsmittel je Nm^3 oder kg Brennstoff) die „theoretische“ Verbrennungsmittelmenge

$$Z_{th} = \frac{x}{y} = \frac{C_B + 0,5 H_{dB}}{O_{dZ} - C_Z} \dots (24)$$

(Hierin kann H_{dB} nach Gl. (21) berechnet werden.)

Luftüberschuß

Die zur Verbrennung oder Vergasung eines Brennstoffes tatsächlich verwendete Verbrennungsmittelmenge Z läßt sich nach Gl. (18) berechnen. Aus dem Vergleich von Z und Z_{th} folgt die „Verbrennungsmittel-Überschußzahl“:

$$\lambda = \frac{Z}{Z_{th}} \dots (25)$$

So ergibt sich z. B. für das bereits erwähnte Generatorgas (unter der Annahme $N_B = 0$) $\lambda = 0,417$. Von der Luftmenge, die zur vollständigen Verbrennung der vergasten Kokssubstanz erforderlich wäre, werden also in diesem Fall nur $\lambda = 41,7\%$ verwandt. Die restlichen $(1 - \lambda) = 58,3\%$ müssen dem erzeugten Generatorgas zugesetzt werden, wenn es vollständig verbrennen soll. Da die Erzeugung von brennbarem Gas der Zweck der Vergasung ist, ist $(1 - \lambda)$ eine Art Maß für den Vergasungswirkungsgrad. Das gilt nur in grober Annäherung für die thermische Seite der Vergasung, weil der Verbrennungs-Luftbedarf dem Heizwert nur sehr ungenau proportional ist. (Die Vergasung z. B. von C mit Luft zu CO und N_2 wäre ein Vorgang mit $(1 - \lambda) = 50\%$; der CO-Heizwert beträgt dagegen rd. 70% des zur CO-Erzeugung verbrauchten Kohlenstoffes.)

Beschränkung der Zusammensetzungsmöglichkeiten

Die „Universalgleichung“ (20) läßt sich, unter Benutzung der Gleichungen (2) bis (5) und (10) bis (12), auch nach den Mischungsbestandteilen des erzeugten Gases entwickeln und in die folgende, sehr einfache Form bringen (wobei v_{N_2} nach Gl. (1) eliminiert wird):

$$\frac{v_{CO_2}}{a} + \frac{v_{O_2}}{b} + \frac{v_{CO}}{c} + \frac{v_{H_2}}{d} + \sum \frac{v_{C_nH_m}}{e} = A \quad (26)$$

Die Parameter dieser Gleichung sind im allgemeinsten Falle naturgemäß etwas schwerfällige Ausdrücke:

$$a = \frac{O_{dZ} + 0,5 C_Z H_{dB}/C_B}{O_{dZ} + N_Z + 0,5 (C_Z + N_Z) H_{dB}/C_B + (O_{dZ} - C_Z) N_B/C_B} \dots (27),$$

$$b = \frac{O_{dZ} + 0,5 C_Z H_{dB}/C_B}{O_{dZ} + N_Z + 0,5 C_Z H_{dB}/C_B - C_Z N_B/C_B} \dots (28),$$

$$c = \frac{O_{dZ} + 0,5 C_Z H_{dB}/C_B}{O_{dZ} + 0,5 N_Z + 0,5 (C_Z + N_Z) H_{dB}/C_B + (O_{dZ} - 0,5 C_Z) N_B/C_B} \dots (29),$$

$$d = \frac{O_{dZ} + 0,5 C_Z H_{dB}/C_B}{O_{dZ} - 0,5 N_Z + 0,5 C_Z H_{dB}/C_B + 0,5 C_Z N_B/C_B} \dots (30),$$

$$e = \frac{O_{dZ} + 0,5 C_Z H_{dB}/C_B}{O_{dZ} - 0,25 m N_Z + 0,5 (C_Z + n N_Z) H_{dB}/C_B + (n O_{dZ} + 0,25 m C_Z) N_B/C_B} \dots (31),$$

$$A = 1 \dots (32).$$

in den Stoffbilanzen (13) bis (17) die Unbekannte Z fort, und man kann nicht nur eine Gleichung ohne Z und G gewinnen, sondern drei verschiedene von der Form

$$\begin{vmatrix} X_B & X_G \\ Y_B & Y_G \end{vmatrix} = 0 \dots (20a).$$

Hierin sind X und Y zwei beliebige von den Analysenangaben C, H_d (oder O_d) und N des Brennstoffes (B) und des erzeugten Gases (G). Zwei beliebige von diesen Gleichungen sind selbständig, während die dritte aus ihnen folgt. Auch

Die Anzahl der verschiedenen Koeffizienten *a* richtet sich danach, wieviele verschiedene Kohlenwasserstoffe mit verschiedenen Werten von *n* und *m* im erzeugten Gas auftreten. Für sie alle gilt Gl. (31).

Die Parameter *a* bis *e* werden oft als „Maximalgehalte“ bezeichnet. Das hat folgenden Grund: Werden alle Volumanteile (außer Stickstoff) bis auf einen gleich null, dann nimmt der übrigegebliebene Volumanteil den Wert an, den der in Gl. (26) unter ihm stehende Parameter hat. Maxima im Sinne der Differentialrechnung sind es nicht.

Gl. (26) beschreibt alle Gaszusammensetzungen, die im Gedankenexperiment dadurch hergestellt werden können, daß Brenn- und Zusatzstoffe von beliebiger Zusammensetzung in beliebigen Mischungsverhältnissen und mit den dazu erforderlichen Wassermengen in ein Gas verwandelt werden. Sie umfaßt auch die physisch irrealen Zustände mit negativen Mischungsanteilen. Sie richtet sich nur nach dem Gesetz der Erhaltung der Materie und den Gesetzen der Stöchiometrie und berücksichtigt keine Beschränkungen, die der Gas-erzeugung seitens des Wärmehaushaltes, der thermochemischen Gleichgewichtsverhältnisse und der Kinetik auferlegt werden.

Dem Schoße der Gl. (26) entspringt die stattliche Sippe aller „Gasdreiecke“, „Tetraeder“ und sonstigen „Rechenkörper“. Sie können hier auch nicht annähernd alle aufgezählt werden. Je enger man den Fall spezialisiert, desto einfacher wird der Ausdruck. Für die Verbrennung und Vergasung z. B. von reinem Kohlenstoff mit atmosphärischer Luft und Wasserdampf wird *a* = *b* = 0,21; *c* = 0,21/0,605; *d* = -0,21/0,185; *e*_{CH₄} = -0,21/0,58.

Meist beschränkt man sich (u. U. unter Vernachlässigungen und Zusammenfassungen) auf die Betrachtung von nur drei Mischungsbestandteilen (1, 2, 3) des erzeugten Gases und ihrer Volumanteile (*v*₁, *v*₂, *v*₃) und setzt alle anderen Volumanteile gleich 0. Dann ist Gl. (26) eine Gleichung mit drei Unbekannten

$$f_1(v_1, v_2, v_3) = 0 \dots (33),$$

und man entwirft mit ihrer Hilfe ein „Dreieck“, d. h. im Koordinatensystem *v*₁, *v*₂ eine Linienschar mit *v*₃ als Parameter. Daneben gilt die Berechnung der Luftüberschußzahl (s. o.), die dann die Form

$$f_2(\lambda, v_1, v_2, v_3) = 0 \dots (34)$$

annimmt. Man kann aus den Gl. (33) und (34) die Unbekannte *v*₃ eliminieren, erhält daraus einen Zusammenhang von der Form

$$f_3(\lambda, v_1, v_2) = 0 \dots (35)$$

und kann mit dessen Hilfe das „Dreieck“ auch mit einer Linienschar mit *λ* als Parameter versehen.

Wassergas

Bei reiner Wassergaserzeugung wird nur Brennstoff und Wasserdampf, kein Zusatzstoff verwendet. Dadurch fällt

diese Gleichungen lassen sich in die Form (26) bringen. Ihre Parameter sind dann:

Variante	1	2	3	
1/a =	2 + H _{dB} /C _B	1 + N _B /C _B	1 - 2 N _B /H _{dB}	(36)
1/b =	2	1	1 - 2 N _B /H _{dB}	(37)
1/c =	1 + H _{dB} /C _B	1 + N _B /C _B	1 - N _B /H _{dB}	(38)
1/d =	-1	1	1 + N _B /H _{dB}	(39)
1/e =	-0,5 m + n H _{dB} /C _B	1 + n N _B /C _B	1 + 0,5 m N _B /H _{dB}	(40)
A =	0	1	1	(41)

Zum Sonderfall „Reines Wassergas“ sei noch folgendes bemerkt: Unter „Zusatzstoff“ wird in den vorstehenden Berechnungen nicht nur irgend ein Stoff verstanden, sondern die Gesamtheit aller Stoffe, die außer Brennstoff und Wasser am Vergasungsvorgang teilnehmen. Wenn also z. B. die Vergasung unter Zusatz von Sauerstoff erfolgt, dem erzeugten Gas aber danach, z. B. durch Auswaschung der Kohlensäure, wieder ebensoviel Sauerstoff entzogen wird, wie zuvor dem Wind zugesetzt wurde, dann tritt im Sinne der vorstehenden Berechnungen kein Sauerstoff als Zusatzstoff auf. Mit der ausgewaschenen Kohlensäure wird außerdem Kohlenstoff ausgetragen. Das ist dasselbe, als hätte man, im reinen Wassergasverfahren, ohne Sauerstoffzusatz und ohne Kohlensäurewäsche, einen Brennstoff mit verringertem Gehalt an Kohlenstoff und entsprechend erhöhtem relativem Gehalt an disponiblen Wasserstoff vergast; oder als hätte man im reinen Wassergasverfahren unvergasten Koks mit viel C und wenig H_d abgezogen und dadurch den relativen H_d-Gehalt des vergastem Brennstoffanteils angereichert. Darauf beruht die Möglichkeit, Synthesegas z. B. sowohl nach dem Lurgi-Verfahren (Vergasung mit Sauerstoff, Kohlensäurewäsche) als auch nach dem Koppersverfahren (Wassergas, Koksabzug) zu erzeugen.

Vorgänge ohne Stickstoff

Beim heutigen (und morgigen) Stande der Technik gewinnt die Vergasung mit Sauerstoff eine immer größere Bedeutung. Die dabei auftretenden Stickstoffmengen sind oft so gering, daß die Stickstoffbilanz zu einer zu unsicheren Stütze für Berechnungen wird. Bei vollkommen stickstofffreien Brennstoffen und Vergasungsmitteln fällt die Stickstoffbilanz Gl. (14) ganz fort. Die Zahl der Ansatzgleichungen (13), (14), (15, 16, 17) vermindert sich um eine. Die Aufstellungsmöglichkeit für Gl. (20) und alle ihre Nutz-anwendungen fällt fort. Übrig bleiben: die Berechnung von *G*, *Z*, *Z*_{th} und

$$\lambda = \frac{Z}{Z_{th}} = \frac{O_{dZ} - C_Z}{C_B + H_{dB}} \cdot \frac{\begin{vmatrix} C_B & C_G \\ -H_{dB} & 2O_{dG} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} C_G & C_Z \\ 2O_{dG} & 2O_{dZ} \end{vmatrix}} \dots (42).$$

Auch diese Gleichung läßt sich in die Form der Gl. (26) bringen. Ihre Parameter sind dann:

$$1/a = (2 + H_{dB}/C_B)(O_{dZ} - C_Z)(1 - \lambda) \dots (43),$$
$$1/b = 2(O_{dZ} - C_Z) + (2 + H_{dB}/C_B)C_Z\lambda \dots (44),$$
$$1/c = (1 + H_{dB}/C_B)(O_{dZ} - C_Z) - (2 + H_{dB}/C_B)(O_{dZ} - 0,5C_Z)\lambda \dots (45),$$
$$1/d = -(O_{dZ} - C_Z) - 0,5(2 + H_{dB}/C_B)C_Z\lambda \dots (46),$$
$$1/e = -(0,5m - nH_{dB}/C_B)(O_{dZ} - C_Z) - [0,5m(1 + H_{dB}/C_B)C_Z + n(2 + H_{dB}/C_B)]\lambda \dots (47),$$
$$A = 0 \dots (48).$$

Der Sonderfall „Reines Wassergas“ ist durch $\lambda = 0$ (wonach alle Parameter (43) bis (47) durch $(O_{dZ} - C_Z)$ dividiert werden können) miteinfaßt (vergleiche die Parameter nach Variante 1 der Gl. (36) bis (41)). Die Parameter nach den Varianten 2 und 3 der Gl. (36) bis (41) nehmen alle (mit $N_B = 0$) den Wert 1 an und führen damit zurück zur Gleichung

$$v_{CO_2} + v_{O_2} + v_{CO} + v_{H_2} + \sum v_{C_nH_m} = 1 \dots (1a),$$

die ohne Stickstoff ($v_{N_2} = 0$) von der Gl. (1) übrig bleibt und neben der Gl. (26) mit den Parametern (43) bis (48) ihre Gültigkeit behält.

Aus den Gl. (26) und (1a) läßt sich z. B. eine der Unbekannten v eliminieren. Danach lassen sich auch für die

Sauerstoffvergasung Zusammensetzungs-„Dreiecke“ zeichnen, wobei λ (d. h. ein gewisses Maß für den Vergasungswirkungsgrad) als Parameter auftritt.

Weitere Anwendungsmöglichkeiten

Da unter „Zusatzstoff“ nicht nur der Vergasungssauerstoff allein verstanden zu werden braucht, sondern alles, was außer Brennstoff und Wasser an der Vergasung teilnimmt, lassen sich, durch Einsetzen entsprechender Werte für C_Z und O_{dZ} , die verschiedensten Vergasungsfälle behandeln. Die Formeln lassen sich auch auf die CO_2 -freie Fraktion des erzeugten Gases umrechnen.

Weitere Anwendungsmöglichkeiten liegen z. B. darin, daß man für Synthesegase bestimmte Verhältnisse v_{H_2}/v_{CO} vorschreibt und dadurch die Anzahl der Unbekannten verringert.

Auch die Gassynthese selbst läßt sich betrachten, z. B. mit H_2 als „Brennstoff“ und CO als „Zusatzstoff“, oder umgekehrt.

Ferner lassen sich auch Wärmebilanzen, Heizwertvorschriften, Gleichgewichtsbedingungen usw. hinzuziehen, und zwar so weit, bis die Anzahl der unabhängigen Gleichungen gleich der Anzahl der Unbekannten wird und die Aufgabenstellung nur eine Lösung (oder einen Satz von Lösungen) zuläßt. BWK 367

Der Wasserumlauf in Röhrenkesseln

Von Dr.-Ing. Arthur Zinzen VDI, Privatdozent an der Techn. Universität Berlin

Durch die Verwendung der Absolutwerte der Geschwindigkeiten von Wasser und Dampf wird eine Kontinuitätsgleichung entwickelt, mit deren Hilfe sich die mittleren Wichten des Dampf/Wasser-Gemisches in einem Kesselrohr berechnen lassen, gleichgültig, ob Wasser und Dampf in gleicher Richtung oder gegeneinander strömen. Sodann wird ein graphisches Verfahren gezeigt, mit dem man die Vor- oder Nacheilung des Dampfes auf Grund der Messungen von E. Schmidt voll berücksichtigen kann. Das Verfahren führt auch noch zum Ziel, wenn die einzelnen Abschnitte eines Rohres verschieden stark beheizt werden.

Kürzlich hat der Verfasser ein Diagramm¹⁾ zur Berechnung des Wasserumlaufs unter Berücksichtigung der Dampfvereilung veröffentlicht, in dem für die Lösung der quadratischen Gleichung der Wassergeschwindigkeit oder der Dampfgeschwindigkeit eine vereinfachte Annäherungslösung benutzt wurde. Diese Lösung geht auf die ursprünglich analytische Behandlung des Problems zurück, bei der die strenge Lösung der quadratischen Gleichung zu sehr unbequemen Formeln führt; aus diesem Grunde wird in der Praxis die Vereilung des Dampfes manchmal überhaupt nicht berücksichtigt.

Die graphische Darstellung erübrigt aber eine vereinfachte Berechnung, und es wird deshalb ein neues Schaubild, Bild 1, gezeigt, in welchem die genaue Lösung der quadratischen Gleichung verwendet wird. Dabei wird auch eine Unzulänglichkeit der vereinfachten Darstellung behoben, die in Abweichungen für Fallrohre bestand. Da diese Behandlung des Wasserumlaufproblems allgemein brauchbar ist, soll sie in folgendem zusammenhängend dargestellt werden.

Aufteilung des Rohrquerschnittes für Wasser- und Dampf durchfluß

Wie in Abschnitt VII D des genannten Buches¹⁾ ausgeführt wurde, wird der Vorgang in einem Rohr in der Weise idealisiert, daß man den Rohrquerschnitt F in einen Anteil F' für das Wasser und einen Anteil F'' für den Dampf aufgeteilt denkt. Dann ist

$$F = F' + F'' \dots (1).$$

(Wir bezeichnen mit einem Strich alle auf das Wasser bezogenen Größen, mit zwei Strichen die auf den Dampf bezogenen). Zwischen den Durchflüssen G' und G'' , den zugehörigen Geschwindigkeiten w' und w'' und den Wichten

von Wasser und Dampf γ' und γ'' bestehen dann die Beziehungen

$$G'/F' = w'\gamma' \dots (2),$$

$$G''/F'' = w''\gamma'' \dots (3).$$

Diese Kontinuitätsgleichungen gelten ohne Rücksicht auf die Richtung der Bewegung; und da es für die Berechnung der mittleren Wichte in einem Querschnitt belanglos ist, ob Dampf und Wasser in der gleichen oder entgegengesetzten Richtung strömen, drücken wir Gl. (2) und (3) in Absolutwerten von G und w aus:

$$\frac{|G'|}{F'} = |w'|\gamma' \dots (4),$$

$$\frac{|G''|}{F''} = |w''|\gamma'' \dots (5).$$

Der gesamte durch den Querschnitt F strömende Durchfluß von Wasser und Dampf ist dann, unabhängig von der Richtung:

$$|G| = |G'| + |G''| \dots (6).$$

Zwei Hilfsgrößen

Wir führen nun zur Vereinfachung den Absolutwert einer mittleren Geschwindigkeit w_0' ein, die sich einstellen würde, wenn der gesamte Durchfluß G nur in Form von flüssigem Wasser durch den Querschnitt F strömen würde:

$$|w_0'| = \frac{|G'| + |G''|}{F\gamma'} \dots (7).$$

Strömen G' und G'' in der gleichen Richtung durch das Rohr, dann ist w_0' die Geschwindigkeit, die sich einstellen würde, wenn G'' in Form von flüssigem Wasser vorhanden wäre. Dies trifft z. B. zu beim oberen Eintritt in die Fallrohre mit nacheilendem Dampf und beim unteren Eintritt in solche Steigrohre, in die kein Dampf von außen hineinkommt. Strömt aber beispielsweise in

¹⁾ A. Zinzen: Dampfkessel und Feuerungen. Berlin/Göttingen/Heidelberg 1950. Tafel 41.

einem Fall nur G' von oben nach unten und G'' von unten nach oben, dann behält $|w_0|$ als Mittel der Absolutwerte einen endlichen Wert, während in Wirklichkeit in dem Querschnitt Ruhe herrschen könnte.

Wir definieren ferner eine Geschwindigkeit w_0'' , die sich einstellen würde, wenn der Dampf G'' allein durch den Querschnitt F strömen würde. Auch hier kommt es nur auf den Absolutwert an, während die Richtung gleichgültig ist. Wir definieren also:

$$|w_0''| = \frac{|G''|}{F \gamma''} \dots \dots \dots (8).$$

Mit Gleichung (1) bis (3) und (7) ist

$$F = \frac{|G'| + |G''|}{|w_0'| \gamma' + |w_0''| \gamma''} = \frac{|G'|}{|w_0'| \gamma'} + \frac{|G''|}{|w_0''| \gamma''} \dots \dots (9)$$

und mit den Gleichungen (7) und (8) findet man hieraus

$$\frac{|w_0'|}{|w'|} + \frac{|w_0''|}{|w''|} = 1 + \frac{|w_0''| \gamma''}{|w'| \gamma'} \dots \dots (10).$$

Vor- und nacheilender Dampf

Haben alle Geschwindigkeiten gleiche Richtung, dann kann man für die Absolutwerte auch die positiven Werte der Geschwindigkeit einsetzen. Dann ist die Voreilung Δw des Dampfes durch die Gleichung

$$\pm \Delta w = w'' - w' \dots \dots \dots (11)$$

definiert, wobei das Pluszeichen für das Steigrohr und das Minuszeichen für das Fallrohr mit nacheilendem Dampf gilt. Für diese beiden Fälle können wir also schreiben:

$$\frac{w_0'}{w' \pm \Delta w} + \frac{w_0''}{w''} = 1 + \frac{w_0''}{w'' \pm \Delta w} \cdot \frac{\gamma''}{\gamma'} \dots \dots (12),$$

wobei das Pluszeichen für Steigrohre und das Pluszeichen für Fallrohre gilt.

Gegenströmender Dampf

Für das Fallrohr mit rücklaufendem Dampf (Umkehrfallrohre) gilt dagegen

$$|G| = (|G'| + |G''|) + |G''| \dots \dots \dots (13),$$

denn G'' passiert den Querschnitt zweimal, einmal als Wasser von oben nach unten und einmal als Dampf von unten nach oben.

Jetzt definieren wir:

$$|w_0'| = \frac{|G'| + 2|G''|}{F \gamma'} \dots \dots \dots (14)$$

und finden mit Gl. (8) entsprechend Gl. (9)

$$F = \frac{|G'| + 2|G''|}{|w_0'| \gamma' + |w_0''| \gamma''} = \frac{|G'| + G''}{|w'| \gamma'} + \frac{|G''|}{|w''| \gamma''} \dots \dots (15),$$

woraus sich mit Hilfe von Gl. (13) und (8) wieder Gl. (10) ergibt. Verstehen wir jetzt unter dem Absolutwert der Relativgeschwindigkeit Δw die Summe der Absolutwerte der einander entgegengesetzten Geschwindigkeiten von Wasser und Dampf, nämlich

$$|\Delta w| = |w'| + |w''| \dots \dots \dots (16),$$

so folgt aus Gl. (10)

$$\frac{|w_0'|}{|w'| - |\Delta w|} + \frac{|w_0''|}{|w''|} = 1 + \frac{|w_0''|}{|w''| - |\Delta w|} \cdot \frac{\gamma''}{\gamma'} \dots \dots (17).$$

Allgemeine Lösung

Gl. (17) entspricht der Gl. (12), und wir können für beide folgenden gemeinsamen Ausdruck schreiben:

$$\frac{|w_0'|}{|w'| \pm |\Delta w|} + \frac{|w_0''|}{|w''|} = 1 + \frac{|w_0''|}{|w''| \pm |\Delta w|} \cdot \frac{\gamma''}{\gamma'} \dots \dots (18).$$

Dieser Ausdruck ist nach der Unbekannten w'' aufzulösen; es ergibt sich nach einigen Umstellungen die quadratische Gleichung:

$$\left(\frac{|w''|}{|w_0''|} \right)^2 - \frac{|w''|}{|w_0''|} \cdot \left(\frac{|w_0'|}{|w_0''|} + \frac{\gamma' - \gamma''}{\gamma'} \pm \frac{|\Delta w|}{|w_0''|} \right) = \mp \frac{|\Delta w|}{|w_0''|} \dots \dots (19).$$

Für w_0'/w_0'' ist zu setzen:

bei Steigrohren und gewöhnlichen Fallrohren gemäß Gl. (7) und (8)

$$\frac{w_0'}{w_0''} = \frac{G' + G''}{G''} \cdot \frac{\gamma''}{\gamma'} \dots \dots \dots (20),$$

bei Umkehrfallrohren gemäß Gl. (8) und (14)

$$\frac{w_0'}{w_0''} = \frac{G' + 2G''}{G''} \cdot \frac{\gamma''}{\gamma'} \dots \dots \dots (21).$$

Das obere Vorzeichen von $(\Delta w/w_0'')$ in Gl. (19) gilt für Steigrohre und Umkehrfallrohre, das untere Zeichen für gewöhnliche Fallrohre. In Steigrohren und gewöhnlichen Fallrohren ist $|\Delta w| = |w'| - |w''| \dots \dots \dots (22),$

in Umkehrfallrohren $|\Delta w| = |w''| + |w'| \dots \dots \dots (23).$

In Gl. (19) fällt auf, daß alle Geschwindigkeiten durch die Größe w_0'' , die ein Maß für die Dampferzeugung im Rohr ist, dividiert sind, so daß die Gleichung aus lauter dimensionslosen Zahlen zusammengesetzt ist. Die nur vom Dampfdruck abhängige Größe $(\gamma' - \gamma'')/\gamma'$ können wir noch mit $|w_0'|/|w_0''|$ zusammenfassen; wir bezeichnen die Summe mit $|w_0'|/|w_0''|$, und es ist

$$|w_0| = |w_0'| + |w_0''| \frac{\gamma' - \gamma''}{\gamma'} \dots \dots \dots (24).$$

Dann stellt Gl. (19) den Zusammenhang zwischen den drei Veränderlichen (w''/w_0'') , (w_0'/w_0'') und $(\Delta w/w_0'')$ dar, der nun leicht in einem Quadranten graphisch dargestellt werden kann. Wir wählen (w_0'/w_0'') als Abszissenachse, $(\Delta w/w_0'')$ als Parameter und wegen der besseren Ablesemöglichkeit den reziproken Wert von (w''/w_0'') als Ordinatenachse. Diesen Zusammenhang zeigt der rechte obere Quadrant des Schaubildes (Bild 1).

Die mittlere Wichte im Rohr

Die Größe (w_0''/w'') steht in einem bestimmten Zusammenhang mit der mittleren Wichte des Dampf/Wassergemisches in dem betrachteten Rohrquerschnitt, wie folgende Überlegung zeigt:

Wir betrachten ein Rohrstück von der Länge Δl . Vom Querschnitt F wird der Anteil F' vom Wasser und der Anteil F'' vom Dampf ausgefüllt. Dann befinden sich darin $F' \Delta l \gamma'$ Gewichtsteile Wasser und $F'' \Delta l \gamma''$ Gewichtsteile Dampf. Das Gesamtvolum ist $F \cdot \Delta l$. Wir definieren die mittlere Wichte γ_m durch folgenden Ansatz:

$$F \Delta l \gamma_m = F' \Delta l \gamma' + F'' \Delta l \gamma'' \dots \dots \dots (25),$$

woraus folgt

$$\gamma_m = \frac{F' \gamma' + F'' \gamma''}{F} \dots \dots \dots (26).$$

Ersetzen wir in dieser Gleichung F' durch $(F - F'')$, so finden wir

$$\gamma_m = \gamma' + \frac{F''}{F} (\gamma'' - \gamma') \dots \dots \dots (27).$$

Nach Gl. (5) und (8) ist

$$F''/F = |w_0''|/|w''| \dots \dots \dots (28),$$

und es wird

$$\gamma_m = \gamma' - \frac{|w_0''|}{|w''|} (\gamma' - \gamma'') \dots \dots \dots (29)$$

oder

$$\frac{|w_0''|}{|w''|} = \frac{\gamma' - \gamma_m}{\gamma' - \gamma''} \dots \dots \dots (30).$$

Da w_0' hier nicht vorkommt, gelten Gl. (29) und (30) für alle Rohre, Steigrohre, gewöhnliche Fallrohre und Umkehrfallrohre. Hiermit ist der Zusammenhang zwischen γ_m und $(|w_0''|/|w''|)$ vollständig beschrieben, und wir haben wieder die Möglichkeit, ihn in Kurvenform darzustellen. Die Werte von γ' und γ'' sind durch den Dampfdruck gegeben, so daß wir diesen als Parameter wählen können. Dies ist im linken oberen Quadranten des Bildes 1 geschehen.

Die Messungen von E. Schmidt

Unter diesen Quadranten setzen wir noch das aus den Schmidtschen Messungen²⁾ hervorgehende Diagramm, das

²⁾ E. Schmidt, Ph. Behringer, W. Schurig: Wassenumlauf in Dampfkesseln. VDI-Forschungsheft 365. Berlin 1934.

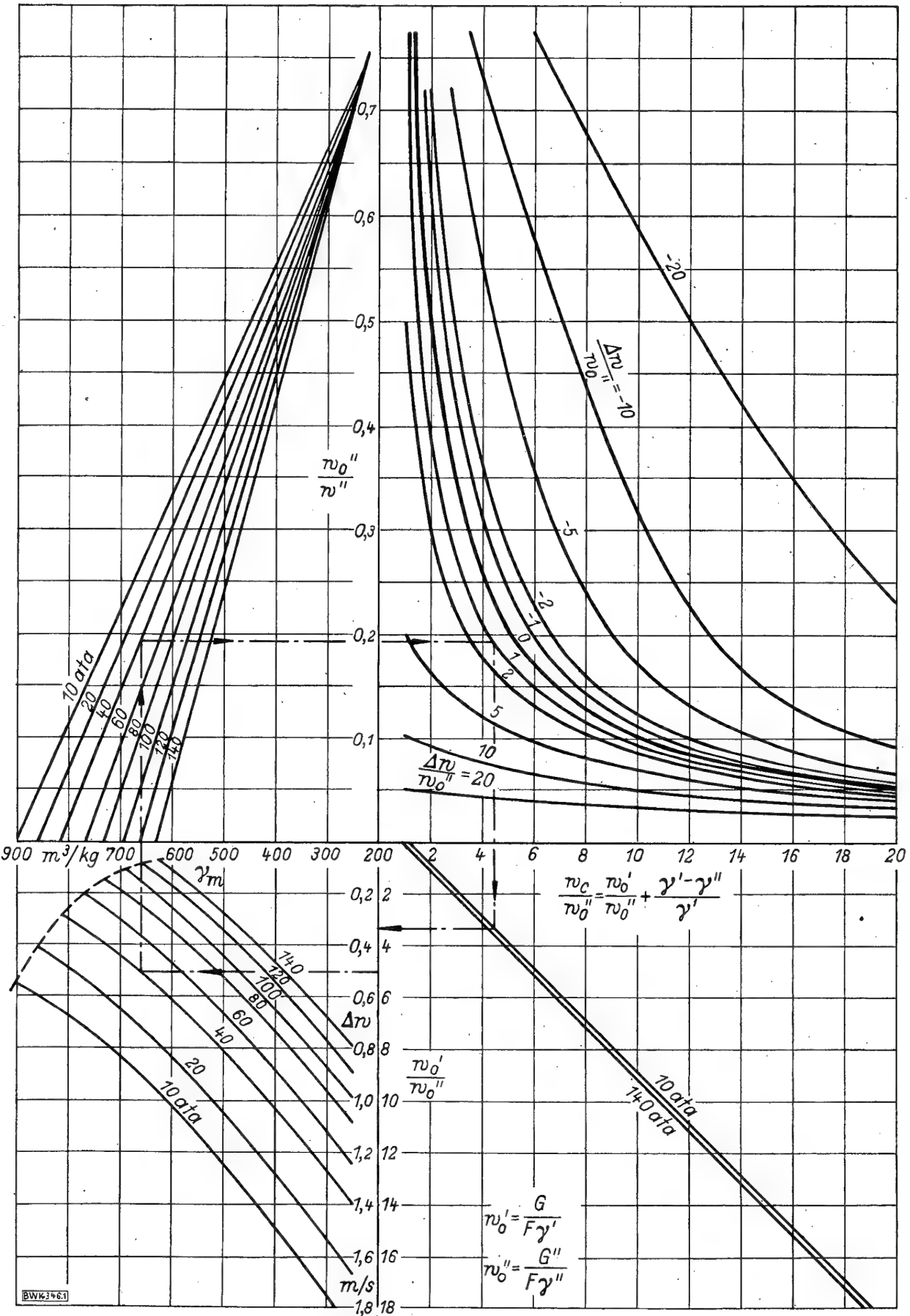


Bild 1. Geschwindigkeiten, Wichte und Dampfverteilung in einem Kesselrohr von 60 mm Dmr.

γ_m abhängig von der Dampfvoreilung Δw darstellt. Da in den beiden linken Quadranten der Dampfdruck als Parameter erscheint, könnte man diese beiden noch vereinigen, um die Ablesung zu erleichtern. Dies ist aber nicht zweckmäßig, weil man dann das Originaldiagramm von E. Schmidt nicht mehr vor sich hat. In dem vorliegenden Schaubild ist das Schmidtsche Diagramm für einen Rohrdurchmesser von 60 mm gewählt worden. Es kann, wenn nötig, durch ein anderes, z. B. das für 80 mm Dmr., ersetzt werden.

Ergänzung des Diagramms

Das Diagramm findet auf der rechten Seite noch eine Ergänzung durch einen Quadranten, in dem aus (w_0'/w_0'') auf (w_0'/w_0'') umgerechnet wird. Dies ist nach Gl. (19) leicht möglich, wenn man den Faktor $(\gamma' - \gamma'')/\gamma'$ im Parameter unterbringt, den man mit dem Dampfdruck bezeichnet. Wie man sieht, ist dieser Faktor für die im praktischen Kesselbau vorkommenden Dampfdrücke sehr nahe gleich 1, so daß im allgemeinen

$$\frac{|w_0'|}{|w_0''|} = \frac{|w_0'|}{|w_0''|} + 1 \dots \dots \dots (31)$$

gesetzt werden kann.

Benutzung des Schaubildes

Zur Benutzung des Schaubildes ermittelt man zunächst den in dem betrachteten Rohrquerschnitt auftretenden Dampfdurchfluß G'' in kg/s auf Grund der Beheizung des davor liegenden Rohrabchnittes und gegebenenfalls zusätzlicher Dampfungabe von anderer Seite. Hiermit findet man dann nach Gl. (8) den zugehörigen Wert von w_0'' . Beispielsweise wird man in einem gleichmäßig beheizten Steigrohr, in das von unten kein Dampf aus den Fallrohren miteintritt, für G'' den gesamten in diesem Rohr erzeugten Dampf einsetzen und erhält dann die Verhältnisse im Endquerschnitt dieses Steigrohres.

Nun wählt man beispielsweise drei Werte von Δw und notiert die zugehörigen Werte von $(\Delta w/w_0'')$. Man beginnt an der Δw -Koordinate des linken unteren Quadranten und geht nun über den Dampfdruck-Parameter auf die γ_m -Werte über, die man ebenfalls notiert. Dann schreitet man über den Druckparameter des linken oberen Quadranten fort in den rechten oberen Quadranten, wo man den Parameter $(\Delta w/w_0'')$ antrifft. Durch diesen wird man zu der Abszisse (w_0'/w_0'') geführt. Diesen Wert kann man notieren und daraus nach Gl. (31) (w_0'/w_0'') ermitteln.

Man kann aber auch weitergehen und in dem letzten Quadranten, der wieder einen Druckparameter hat, die Werte von (w_0'/w_0'') sofort ablesen. Durch Multiplikation mit den ursprünglich gewählten Werten von w_0'' findet man dann w_0' .

Der mit diesem Vorgang gefundene γ_m -Wert gehört zu dem betrachteten Rohrquerschnitt und ist noch nicht die mittlere Wichte des Gemisches im ganzen Rohr. Um diese zu finden, betrachtet man in gleicher Weise den Eintrittsquerschnitt des Rohres oder Rohrabchnittes. Da nun w_0' am Eintritt und am Austritt gleich groß sein muß, so findet man leicht, welche γ_m -Werte in den beiden Querschnitten zusammengehören. Der Mittelwert eines solchen Wertpaares von γ_m ist dann das mittlere γ_m für das gesamte Rohr.

Die Umrechnung des w_0' -Wertes auf den umlaufenden Wasserdurchfluß $G = G' + G''$ oder $G = G' + 2G''$ erfolgt dann mit Hilfe der Gl. (20) oder (21). Bei einer sehr ungleichen Verteilung der Beheizung auf ein Rohr kann man dieses in beliebig viele Abschnitte aufteilen und die Querschnitte zwischen diesen Abschnitten einzeln untersuchen. So ist es möglich, auch in verwickelten Fällen zum Ziel zu kommen.

Der Auftrieb im Rohr

Die ermittelten mittleren γ_m -Werte für das ganze Rohr multipliziert man nun mit der wirksamen Höhe h des Rohres und findet so die Werte für den Auftrieb

$$\Delta p = h \gamma_m \dots \dots \dots (32)$$

im Rohr. Nun kann man das Diagramm $\Delta p = f(G)$ auftragen und, wenn man dies für alle Rohrreihen des Kessels durchgeführt hat, den Wasserrumlauf des gesamten Kessels in bekannter Weise berechnen³⁾ ⁴⁾, indem man davon ausgeht, daß die Druckdifferenz zwischen den Fall- und Steigrohren zur Überwindung der Beschleunigungs- und Strömungswiderstände dient.

Dieses Berechnungsverfahren ist insofern sehr bequem, als man über die Voreilung des Dampfes keine ungenauen Annahmen zu machen braucht und mit einem einzigen Rechnungsgang ohne Probieren zum Ziel kommt. BWK 346

³⁾ K. Cleve: Die Vorausberechnung des Wasserrumlaufs in Wasserrohrkesseln. BWK Bd. 2 (1950) S. 215/21.

⁴⁾ Th. Geißler: Die Strömungsverhältnisse in Dampfkesselanlagen mit Naturumlauf. Energie Bd. 2 (1950) S. 123/27.

Die Energiequellen der Zukunft

In einer Reihe von 6 UNESCO-Schriften über „Energie im Dienste des Menschen“ behandelt Prof. Simon, Oxford, die Grundlagen der gegenwärtigen und die Möglichkeiten der zukünftigen Energieversorgung der Welt¹⁾. Nach einer Darstellung der beiden Hauptsätze der Thermodynamik und ihrer praktischen Konsequenzen sowie der wichtigsten vom Menschen geleiteten Energieprozesse bespricht der Verf. die Energiequellen der Zukunft: Energie der Atomkerne und Sonnenenergie.

Die Energie der Atomkerne kann vermutlich erst in einigen Jahrzehnten für die Energieversorgung der Industrie verfügbar werden. Der Umweg bei ihrer Nutzbarmachung über die Wärmeenergie ist verlustreich und erfordert riesige Anlagen die mit ihren etwaigen Kühlwasserströmen radioaktiv verseucht werden. Die Kosten einer kWh, die ja nur zu etwa 1/6 vom Brennstoffpreis abhängen, dürften kaum gesenkt werden können. Vielleicht erweist sich aber die Strahlung der Reaktoren für chemische Prozesse als nützlich. Auch für andere Sonderzwecke wird die Atomkern-Energie wichtig sein, z. B. zur Energiegewinnung in Gegenden ohne andere Energiequellen.

Die Energie der Sonnenstrahlung ist wegen ihrer hohen Temperatur hauptsächlich freie Energie, nicht Wärmeenergie. Es wäre von großem Nutzen, wenn es gelänge, sie direkt in freie Energie (mechanische Arbeit, Elektrizität) ohne

den Umweg über Wärmekraftmaschinen zu verwandeln, etwa in der Art, wie es in der Pflanzenzelle unter der katalytischen Wirkung des Chlorophylls geschieht. Vielversprechend ist die Umwandlung der Sonnenenergie in chemische Energie bei Algen, besonders wenn diese in einer mit Kohlendioxyd angereicherten Umgebung gezüchtet werden, also z. B. unter einem Dach aus Glas oder Kunststoff, das auch gestattet, das durch die Pflanze verdunstete Wasser wieder aufzufangen. Auch bei der Umwandlung der Strahlung in elektrische Energie mittels Fotozellen läßt sich vielleicht der Wirkungsgrad so steigern, daß sich Elektrizität wirtschaftlich gewinnen läßt.

Wenn auch schon in 10 bis 20 Jahren arbeitsfähige Anlagen zur Nutzbarmachung der Energie der Atomkerne und der Sonnenstrahlung zu erwarten sind, so dürften wirtschaftlich arbeitende Anlagen nicht vor Ende des Jahrhunderts verfügbar sein. Der Verfasser tritt dafür ein, daß für die Forschungen zur Nutzbarmachung der Sonnenstrahlung ebenso große Mittel aufgewendet werden sollten, wie es schon jetzt für die Erforschung der Atomenergie geschieht. Forschung auf weite Sicht ist nötig, um neue Energiequellen zu erschließen. Das Brennstoff-Element, die Untertagevergasung der Kohle, die Photosynthese bieten vielleicht große Möglichkeiten. Inzwischen ist es nötig, jede Verschwendung der Kohlenenergie zu bekämpfen, nicht nur weil die Kohlenvorräte begrenzt sind, sondern auch weil das Problem der Versorgung der Kraftwerke mit Kühlwasser immer schwieriger wird. BWK 1653

Karlsruhe

G. Ruppel VDI

¹⁾ F. E. Simon: Energy in the Future. UNESCO/NS/79. Paper 6. Paris, 5. Febr. 1951. Daraus dieser Auszug.

Temperaturmessungen in Dampfkraftwerken

Von Dr.-Ing. Wilhelm Otte VDI, Essen



Die Quecksilberthermometer werden im wesentlichen in Handarbeit und vielfach in Einzelanfertigung nach den jeweiligen Sonderwünschen des Bestellers hergestellt, was zur Folge hat, daß sich eine unübersehbar große Zahl verschiedener Thermometerformen auf dem Markt befindet, woran auch die bisher geschaffenen einschlägigen Normen grundsätzlich nichts haben ändern können. Es würde aus Gründen der Austauschbarkeit und der Vorrathaltung ebenso sehr im Interesse der Thermometer-Hersteller wie der -Benutzer liegen, die unnötig große Zahl der Einzelformen auf einige wenige Typen zurückzuführen, die in möglichstster Anpassung an die Temperaturverhältnisse im Dampfkraftwerk festzulegen wären. Diesem Bestreben gilt der nachstehende, vom Verfasser gemeinsam mit mehreren bedeutenden Thermometerfabriken ausgearbeitete Vorschlag, der zugleich die Erfahrungen berücksichtigt, über die der Verfasser bereits in dieser Zeitschrift¹⁾ berichtet hat. — Eine völlige Übereinstimmung mit den Normblättern DIN 12775 und 12780 ließ sich hierbei nicht erzielen. Jedoch ist zu wünschen, daß eine Weiterentwicklung dieser Normblätter noch weitergehende Anpassung ermöglichen möchte.

Der für Dampfkraftwerke in Betracht kommende Bereich der Temperaturmessungen erstreckt sich etwa von 0 bis 1600° C. Für die verschiedenen Temperaturstufen kommen die Meßgeräte nach Zahlentafel 1 in Frage:

Zahlentafel 1. Höchsttemperaturen für Messungen in Dampfkraftwerken.

Stufe	Höchsttemp. °C	Meß-Gegenstand	Meßgerät
A	60	Außenluft	Quecksilberthermometer
B	250	Kühlwasser	
C	450	Speisewasser	
D	580	Mitteldruckdampf	
E	1000	Hochdruckdampf	Thermoelemente oder el. Widerstandsthermometer
F	1600	Rauchgase	
		Feuerraum	Strahlungs-pyrometer

Die nachstehenden Ausführungen beschränken sich im wesentlichen auf das Quecksilberthermometer als Normalmeßgerät für die Durchführung verbindlicher Untersuchungen und Abnahmeversuche an Kühltürmen, Dampfkesseln, Turbinen und sonstigen wärmetechnischen Einrichtungen.

Formen der Quecksilberthermometer

Für niedrige und mittlere Temperaturen bis etwa 400° C werden durchweg Einschlußthermometer, darüber hinaus z. Z. noch meist die herstellungstechnisch einfacheren Stabthermometer verwendet. Vor- und Nachteile dieser beiden Ausführungsarten sind:

Einschlußthermometer

Gute Ablesbarkeit der auf der Milchglasskala aufgetragenen Gradeinteilung; Quecksilberfaden bewegt sich unmittelbar über der Skala, daher kein nennenswerter Fehler durch Parallaxe bei Schrägablesung; Möglichkeit, auf der Rückseite der Milchglasskala Vermerke über Hersteller, Glassorte, Kenn-Nummer usw. anzubringen; dagegen Unsicherheit der Fadenkorrektur, da die Temperatur infolge Luftzirkulation im

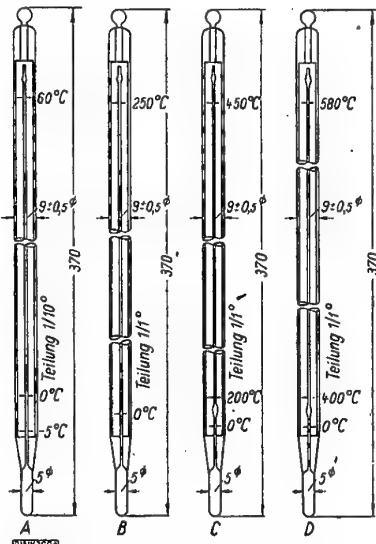


Bild 1. Ausführungsformen der Quecksilberthermometer.

¹⁾ W. Otte: Anzeigefehler von Quecksilberthermometern. BWK Bd. 2 (1950) S. 130/1.

Innern des geschlossenen Glaszylinders nicht gleich der Außentemperatur ist; bei Thermometern für hohe Temperaturen Schwierigkeit der Beschaffung einer geeigneten Glassorte für den Skalenträger, der die gleiche Wärmeausdehnungszahl haben muß wie die Kapillare.

Stabthermometer

Vorteile: Keine Relativbewegung zwischen Skala und Kapillare, da der ganze Körper des Thermometers aus einem einheitlichen Stoff besteht; der geringe Durchmesser des Gerätes erleichtert in manchen Fällen die Einführung in den Stoff, dessen Temperatur zu messen ist.

Nachteile: Schlechte Ablesbarkeit wegen des mangelnden Kontrastes zwischen der auf der Oberfläche des Thermometers eingezätzten Skala, dem Quecksilberfaden und dem Hintergrund, zumal wenn der Farbstoff aus den eingezätzten Teilstrichen und Ziffern im Laufe der Zeit verloren geht, wie dies meist der Fall ist; Ablesfehler durch Parallaxe, falls die Augenhöhe des Beobachters nicht in Höhe der Quecksilberkuppe liegt; Schwierigkeit der Anbringung von besonderen Vermerken auf der knappen Oberfläche des Thermometers. —

Nachdem es neuerdings durch Verwendung geeigneter Glassorten für den Skalenträger gelungen ist, Einschlußthermometer auch für Temperaturen bis 580° C herzustellen, sollte man diese Ausführungsform allgemein anstelle der im Gebrauch unbequemen Stabthermometer verwenden.

Vorschlag zur Vereinheitlichung der Quecksilber-Einschlußthermometer

Für die Verwendung von Quecksilberthermometern in Dampfkraftwerken wird der Temperaturbereich von — 5° C bis + 580° C in die 4 Stufen A bis D der Zahlentafel 1 unterteilt.

Um eine möglichst weite Gradeinteilung zu erzielen, ohne daß die Thermometer eine übergroße Länge erhalten, werden die Thermometer der Stufen C und D mit verkürztem Skalenbereich (unterdrücktem Nullpunkt) ausgeführt, jedoch ist auch bei diesen Thermometern eine Marke für den Nullpunkt (Eispunkt) vorhanden, damit eine Nachprüfung auch bei diesem möglich ist. Oberhalb und unterhalb des Nullpunktes ist eine Gradeinteilung bis + 5° C und — 5° C angebracht.

Die Thermometer sämtlicher Temperaturstufen werden als Einschlußthermometer mit Richterscher Skalenbefestigung und kugelförmigem Kopf hergestellt, deren Formgebung und Abmessungen aus Bild 1 und Zahlentafel 2 zu ersehen sind:

Zahlentafel 2. Abmessungen und Skalen für Quecksilberthermometer.

Stufe	Nenn-temp. °C	Durchmesser mm	Länge mm	Skalenbereich °C	Teilung 1° C gleich rd. mm
A	60	9,0 ± 0,5	370	— 5 bis + 60	0,5
B	200	9,0 ± 0,5	370	± 0 bis + 250	1,0
C	400	9,0 ± 0,5	370	+ 200 bis + 450	1,0
D	580	9,0 ± 0,5	370	+ 400 bis + 580	1,0

Für die einzelnen Temperaturstufen sind die von der Physikalisch-Technischen Anstalt zugelassenen Glas-sorten zu verwenden; es sind dies z. Z.

- für Stufe A: Jen. Glas 16 III
- für Stufe B: Jen. Glas 16 III
- für Stufe C: Jen. Glas 2954 III
- für Stufe D: Jen. Glas Supremax.

Die Teilstriche und Zahlen auf der Milchglasskala müssen in temperaturbeständiger Farbe eingebrannt sein, die Null und jede Hunderterziffer in rot, alle anderen Ziffern schwarz.

Der Raum über dem Quecksilber muß bei Thermometern der Stufen C und D mit einem inerten und trockenen Gas unter Druck gefüllt werden, der so zu bemessen ist, daß das Quecksilber auch bei den Höchsttemperaturen (Skalenendwert) nicht verdampft. Die Wände dieses Gerätes müssen diesem Druck ohne Formänderungen oder Bruch standhalten. Um zu starke Drucksteigerungen bei Überschreitung der Höchsttemperatur zu vermeiden, ist am oberen Ende der Kapillare eine birnenförmige Erweiterung vorzusehen. Die Thermometer sind sorgfältig zu altern, damit sie im Gebrauch keine für den Verwendungszweck in Betracht kommenden Änderungen erfahren.

Auf der Rückseite der Milchglasskala sind folgende Angaben in schwarzer, temperaturbeständiger Farbe einzubrennen:

1. Hersteller (Fabrik-Zeichen)
2. Fabrik-Nr.
3. Glassorte.

Weitere Angaben, z. B. Eigentümer, Ordnungsnummer, Eich- oder Fabrik-Prüfvermerk usw., können auf der Außenfläche des Thermometers, zweckmäßig an dessen oberem Ende, eingestätzt werden.

Thermometerfehler und ihre Prüfung

Anzeigefehler

In Übereinstimmung mit den von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) zugelassenen Fehlergrenzen von eichfähigen Flüssigkeitsthermometern soll der zulässige Anzeigefehler im Anlieferungszustand nicht höher sein als

- $\pm 0,2^\circ \text{C}$ bei Stufe A
- $\pm 1,5^\circ \text{C}$ bei Stufe B
- $\pm 2,5^\circ \text{C}$ bei Stufe C
- $\pm 5,0^\circ \text{C}$ bei Stufe D

Prüfung auf Meßgenauigkeit

Zum Nachweis dafür, daß der Anzeigefehler der Thermometer die im vorstehenden angegebenen Werte nicht überschreitet, ist es üblich, die Geräte entweder von der PTB eichen oder sie durch die Herstellerfirma einer sog. Fabrikprüfung unterziehen zu lassen. Die Gebühren der amtlichen Eichung bewegen sich zwischen 7 und 18 DM je Gerät, wogegen die Prüfungen in der Fabrik nur etwa halb soviel kosten. Es handelt sich also um Beträge, die teilweise höher sind als der Preis des ungeeichten Gerätes. Hierbei ist noch zu berücksichtigen, daß der Eich- und Prüfschein keinerlei Gewähr dafür gibt, daß der bei der Prüfung im Neuzustand festgestellte Anzeigefehler bei längerem Gebrauch des Thermometers seinen Wert unverändert beibehält. Vom Verfasser angestellte Messungen haben in dieser Beziehung zu überraschenden Ergebnissen geführt¹⁾. Zuverlässige Messungen mit Quecksilberthermometern haben daher zur Voraussetzung, daß jedes Thermometer nicht nur im Anlieferungszustand, sondern weiterhin laufend in nicht zulangen Zeitabschnitten, besonders aber vor und nach jeder wichtigeren Untersuchung (Abnahmeversuchen an Kesseln und Turbinen), einer Nachprüfung durch Vergleich mit einem Hauptnormalgerät unterzogen wird. Die Ergebnisse dieser Prüfungen werden zweckmäßig in Form von Fehlerkurven aufgezeichnet und für jedes Thermometer gesondert gesammelt, damit ein Vergleich mit früheren Prüfergebnissen und

somit die Aufstellung einer „Alterungscharakteristik“ möglich ist.

Thermometer-Prüfgerät

Die vom Verfasser entwickelte, in Bild 2 dargestellte Prüfeinrichtung besteht in einer gegenüber dem früheren Entwurf¹⁾ verbesserten Form aus folgenden Einzelteilen:

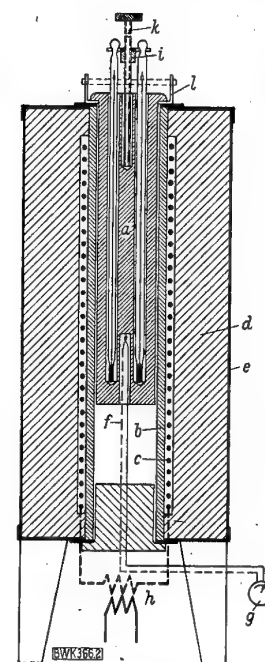


Bild 2. Thermometer-Prüfgerät nach Otte.

- dem zylindrischen, aus Aluminium (für die Prüfung von Quecksilberthermometern) oder Chromstahl (für die Prüfung von Thermoelementen) bestehenden Einsatz a;
- dem elektrisch beheizten Röhrenofen b, c;
- der Wärmeschutzhülle d im Blechmantel e;
- dem Thermoelement f nach Hoskins mit zugehörigem Anzeigegerät g;
- dem Schiebetransformator h zur stufenlosen Regelung der Heizstromstärke zwischen 0 und 1800 Watt;
- dem aus einer Wandermutter i und einer drehbaren Gewindespindel k bestehenden Thermometer-Tragegestell;
- der Vorrichtung l zum Herausheben des Einsatzes a aus dem Ofen.

Der Einsatz a ist mit 6 Bohrungen zur gleichzeitigen Aufnahme der fünf Prüflinge und des Vergleichsthermometers versehen; die höchstzulässige Prüftemperatur beträgt für den Aluminiumeinsatz 600°C , für den Chromstahleinsatz 900°C .

Prüfvorgang

Quecksilberthermometer

Man hängt die zu prüfenden Thermometer mit dem geeichten Vergleichsthermometer an den Schlitten der in ihrer tiefsten Stellung befindlichen Wandermutter i in den Ofen und schaltet den vollen Heizstrom ein. Nach Erreichen der gewünschten Höchsttemperatur, die an dem Anzeigegerät g beobachtet wird, schaltet man den Strom ab, worauf der Ofen allmählich erkalte. Durch Teilbeheizung während des Erkaltes kann man einen flacheren Verlauf der Abkühlungskurve erreichen, Bild 3. Man hebt nun die Thermometer durch Rechtsdrehung der Gewindespindel k laufend so weit aus dem Ofen heraus, daß die Kuppe des Quecksilberfadens gerade eben sichtbar wird und liest die Temperaturen ab. Die hierbei festgestellten Abweichungen der beobachteten Temperaturen von den Anzeigen des Vergleichsthermometers trägt man dann über den wahren Temperaturen als Fehlerkurve auf.

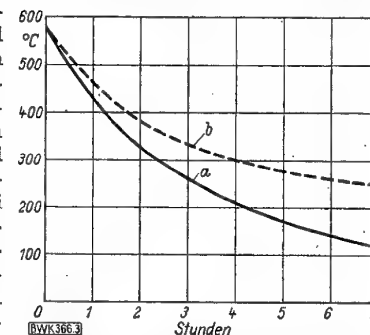


Bild 3. Abkühlungskurven im Thermometer-Prüfgerät nach zweistündiger Aufheizung, Raumtemperatur rd. 20°C . a ohne Teilbeheizung b mit Teilbeheizung

Thermoelemente

Man steckt das (in seiner Schutzhülse befindliche) Thermoelement in die hierfür im Einsatz vorgesehene Bohrung und schaltet den vollen Heizstrom ein. Wenn 900°C erreicht sind, wird der Strom entweder ganz oder, falls man die Abkühlungszeit verlängern will, bis auf einen Teilbetrag abgeschaltet und die Thermokraft während der

Abkühlung des Ofens beobachtet. Von 900 bis 580° C herab dient das zu der Prüfeinrichtung gehörende Hoskins-Element als Vergleichsgerät; unterhalb 580° C kann die Vergleichstemperatur des Einsatzes mit einem Quecksilberthermometer gemessen werden. Beim Thermoelement ist zu beachten, daß die mit °C-Skala versehenen Anzeigeräte in der Regel auf eine Temperatur der kalten Lötstelle von 20° C geeicht sind. Liegt diese Temperatur während der Prüfung über 20° C, so ist die Abweichung zu der Anzeige hinzuzuzählen; für Raumtemperaturen unter 20° C gilt das Umgekehrte.

Temperaturmessungen im Betrieb

Die der Betriebsüberwachung dienenden Anzeigeräte für die wichtigsten Temperaturen werden in neuzeitlichen Dampfkraftwerken, oft in Verbindung mit Schreibvorrichtungen, in Meßschranken oder Wärmewarten gruppenweise zusammengestellt, wodurch eine bequeme Verfolgung der Temperaturzusammenhänge möglich ist. Die Übertragung des Temperatur-Impulses von der Meßstelle zum Anzeigerät bietet auch bei Entfernungen von 100 m und mehr keine grundsätzlichen Schwierigkeiten. Demgegenüber spielt das an die oft schwer zugängliche Meßstelle ortsgebundene Quecksilberthermometer als reines Betriebsmeßgerät heute nur noch eine untergeordnete Rolle. Wegen seiner hohen Meßgenauigkeit wird es aber andererseits bei der Durchführung wissenschaftlicher Versuche sowie bei der Abnahme von Kesseln und Turbinen und zur Prüfung der Betriebsmeßgeräte auch in Zukunft seine Bedeutung behalten. Bei der Planung von Dampfkraftanlagen sollten daher an allen für die Temperaturüberwachung der Hauptbetriebsmittel wichtigen Stellen neben den Temperaturfühlern der Betriebsgeräte Tauchhülsen für Quecksilberthermometer vorgesehen werden, von denen Bild 4 eine zweckmäßige Ausführungsform zeigt. Der Werkstoff der Tauchhülse und des Schweißgutes muß dem der Rohrleitung entsprechen. Zum bequemeren Ablesen des Thermometers wird die Tauchhülse hängend in die Rohrleitung eingeschweißt. Das Thermometer ist mit einem dünnwandigen,

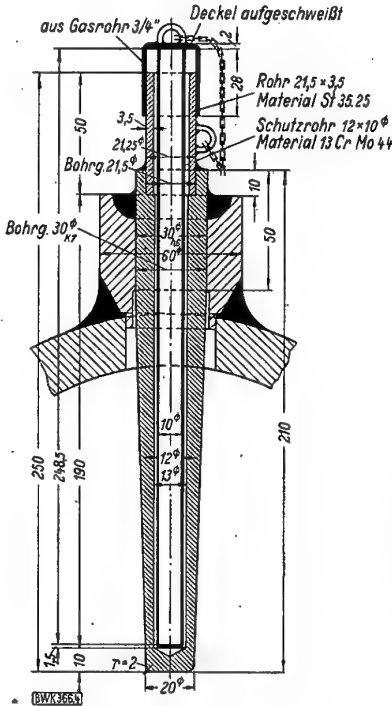


Bild 4. Tauchhülse für Vergleichthermometer.

unter geschlossenen Schutzrohr umgeben, wodurch bei einem Zerbrechen des Thermometers die sonst schwierige Beseitigung der Bruchstücke erleichtert wird.

Für Temperaturmessungen an Rückkühl- und Kondensationsanlagen werden anstelle von Tauchhülsen besser Durchflußhülsen verwendet, bei denen ein Teilstrom des Wassers unmittelbar die Kugel des Thermometers bespült. Dies hat den Vorteil, daß die Anzeige des Geräts nahezu dem tatsächlichen, augenblicklich vorhandenen Temperaturzustand des strömenden Stoffes entspricht,

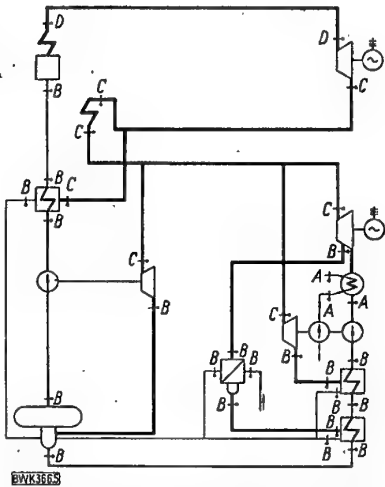


Bild 5. Verteilung der Temperaturmeßstellen in einem Hochdruck-Kraftwerk mit Zwischenüberhitzung und vierstufiger Regenerativvorwärmung des Speisewassers. (Die eingetragenen Buchstaben bezeichnen die Thermometerstufen nach Zähltafel 1)

wogegen bei Verwendung von Tauchhülsen eine größere Anzeigeverzögerung unvermeidlich ist. Die Anordnung und Verteilung der Thermometertypen A bis D an den wesentlichen Temperaturmeßstellen in einem Hochdruckkraftwerk mit Zwischenüberhitzung ist in Bild 5 schematisch dargestellt. BWK 366

Langvorschub-Rußbläser

Das Kraftwerk Sunbury Station in USA verwendet nach einer Werbenotiz in einer Fachzeitschrift erstmalig nur Langvorschub-Rußbläser. Solche Rußbläser wurden vor über 10 Jahren auch von deutschen Firmen entwickelt. Sie stehen im Wettbewerb mit wassergekühlten Mehrdüsenbläsern und mit Stoßrußbläsern, wo die Höhe der Rauchgastemperatur den dauernden Einbau eines nicht gekühlten Bläasers verbietet. Gegenüber dem kurzen Stoßbläser haben sie den Vorteil des größeren Wirkungsbereiches, wenn man sie zur Reinigung der

Vorderseite der ersten Berührungsheizfläche einsetzt. Erfahrungsgemäß ist ein 16 atü-Dampfstrahl aus einer 8 mm-Düse gegenüber frischen Ansinterungen höchstens auf 1,5 m Abstand wirksam. • Gegenüber dem wassergekühlten Mehrdüsenbläser hat der Langvorschubbläser den Vorteil des kräftigeren Blasstrahles, da der Blasrohrquerschnitt nur 2 Düsen beaufschlagt, während das Rohr des Mehrdüsenbläasers viele und deshalb kleinere Düsen gleichzeitig beaufschlagen muß.

Wird der Langvorschubbläser im Inneren eines Röhrenbündels eingesetzt, so muß man Vorkehrungen treffen, daß sein scharfer Strahl keine Schäden durch Anblasen von Rohren verursacht. Dies wird erreicht durch Vorschweißen von Schutzschalen an benachbarten Rohren oder durch automatische Schwächung des Blasstrahles, falls dieser während des Vorschubes auf ein Rohr treffen würde. Bild 1 zeigt eine solche Steuerung.

Auch die für das amerikanische Kraftwerk beschriebene elektrische Gruppenschaltung aller Rußbläser eines Kessels wurde in Deutschland schon ausgeführt. Sie erleichtert zwar die Reinigung der Heizflächen, verlangt aber zusätzlich zur erhöhten Instandhaltung an den elektrisch angetriebenen Bläsern auch noch die Wartung eines nicht unerheblichen Relaisaufwandes. Außerdem kann meistens auf die gelegentliche Nachreinigung mit handbedienten Preßluftanlagen doch nicht verzichtet werden. BWK 1687

Västerås/Schweden

R. Quack VDI

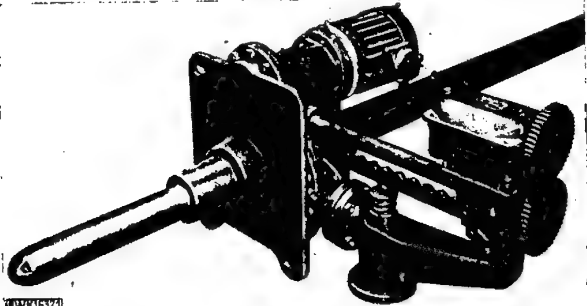


Bild 1. Rußbläser-Automat zur selbsttätigen Steuerung von Blasdüse und Blasdampf bei einem Langvorschubbläser.

Füllmenge und Druckverhältnisse in Behältern für verflüssigte Gase insbesondere für Kohlensäure

Von Oberreg.-Rat Dr.-Ing. **Walter Fritz**, Braunschweig

Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt Braunschweig¹⁾

Begründung und Ziel der Untersuchung

Die Druckgasverordnung DIN 4670²⁾ behandelt in den „Technischen Grundsätzen“ (unter F, Betriebsvorschriften³⁾), die Füllung von Behältern und Druckflaschen mit verflüssigten Gasen. Neben dem zulässigen höchsten Überdruck, mit dem solche Behälter in den Verkehr gebracht werden dürfen, wird der Füllungsgrad vorgeschrieben oder besser: das Behältervolum, das für je 1 kg Füllung mindestens vorhanden sein muß. Insbesondere für verflüssigte Kohlensäure ist für dieses spezifische Mindestvolum der Betrag $v_{\min} = 1,34$ ltr./kg vorgeschrieben. In einer Anmerkung wird allerdings darauf hingewiesen, daß bei einer Erwärmung oberhalb der kritischen Temperatur ($+ 31,0^{\circ}\text{C}$) der Druck in einer Kohlensäureflasche stark ansteigt und bei dieser vorgeschriebenen Füllung nach Messungen der früheren Chemisch-Technischen Reichsanstalt bereits bei 52°C die Höhe des Prüfdrucks von 190 at erreicht.

Eine neuerdings veröffentlichte Untersuchung⁴⁾ von Koch nimmt Bezug auf eine Anzahl von Zerknallen, die sich bei Kohlensäureflaschen ereignet haben. An Hand von Zustandstabellen für Kohlendioxyd⁵⁾ wird die Zunahme des Drucks in Kohlensäureflaschen mit der Temperatur im Bereich zwischen 20 und 200°C für verschiedene Füllungen ermittelt. Der vorliegende Bericht behandelt im Gegensatz zu der Kochschen Arbeit vor allem das Zweiphasengebiet (flüssig-dampfförmig) und gibt die allgemeine Lösung für den Vorgang der Füllung beliebiger Flüssigkeiten in Behältern von Anfang an; bei der speziellen Anwendung auf Kohlensäure ist der Temperaturbereich auf den praktisch wichtigsten Teil bis 60°C beschränkt. Beide Arbeiten ergänzen sich somit in gewisser Weise; im gemeinsamen Gebiet stimmen die Ergebnisse bis auf kleine Unterschiede überein (im vorliegenden Bericht sind die neuesten Zustandsdaten benutzt⁶⁾).

Allgemeine Berechnung von Füllung und Druckanstieg in einem Behälter mit Flüssigkeiten

Der Vorgang der Füllung vollzieht sich folgendermaßen: Die Flüssigkeit bzw. das verflüssigte Gas wird mit einer Temperatur t_0 in den Behälter übergefüllt. Die Temperatur t_0 liegt meist erheblich unterhalb der Sättigungstemperatur, die dem spezifischen Mindestvolum entspricht. (Z. B. beträgt bei CO_2 für das spezifische Mindestvolum $v_{\min} = 1,34$ ltr./kg die Sättigungstemperatur $t_A = 22,0^{\circ}\text{C}$.) Bei der Temperatur t_0 befindet sich im Behälter nach beendeter Füllung das vorgeschriebene Füllgewicht M . Die Flüssigkeit füllt aber den Behälter nicht ganz aus: Wir haben einen Flüssigkeitsraum (Flüssigkeitsgewicht m_f) und darüber einen Dampfraum (Dampfgewicht m_d) im Sättigungszustand, Bild 1.

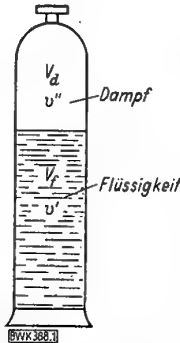


Bild 1. Druckbehälter für verflüssigte Gase.

Steigt nun die Temperatur des gefüllten Behälters durch Wärmezufuhr aus der Umgebung an, so dehnt sich die Flüssigkeit aus und das Verhältnis von Dampfraum zu Flüssigkeitsraum wird kleiner. Ist diejenige Temperatur t_A erreicht, bei der das spezifische Sättigungsvolum v' der flüssigen Phase für die betreffende Temperatur gleich dem spezifischen Mindestvolum v_{\min} wird, so verschwindet der Dampfraum ganz (der Dampf ist kondensiert) und der Behälter ist vollständig mit Flüssigkeit gefüllt. Diese Temperatur läßt sich exakt aus den Zustandsdaten ermitteln. (So ist z. B. für Kohlensäure $t_A = 22,0^{\circ}\text{C}$ bei $v_{\min} = 1,34$ ltr./kg.)

Für die Zustandsänderung in diesem Gebiet mit zwei Phasen gilt, wie an Hand von Bild 1 einzusehen ist:

$$\begin{aligned} \text{Füllgewicht: } m_f + m_d &= M \dots \dots \dots (1), \\ \text{Volum: } V_f + V_d &= m_f \cdot v' + m_d \cdot v'' = V_0 \dots \dots (2). \end{aligned}$$

Hierin bedeutet:

- V_0 das Volum des Behälters [ltr.]
- M das Füllgewicht [kg] bestehend aus
 - m_f [kg] Flüssigkeit und
 - m_d [kg] Dampf
- V_f das von Flüssigkeit erfüllte Volum [ltr.]
- V_d das von Dampf erfüllte Volum [ltr.]
- v' das spez. Volum der gesättigten Flüssigkeit [ltr./kg]
- v'' das spez. Volum des gesättigten Dampfes [ltr./kg].

Aus Gl. (1) und (2) lassen sich die beiden Unbekannten m_f und m_d für jede Zwischentemperatur $t_0 < t_s < t_A$ ermitteln. Man erhält

$$m_f = \frac{V_0 - M v''}{v' - v''} \dots \dots \dots (3)$$

und

$$V_f = M \frac{v'' - V_0/M}{(v''/v') - 1} \dots \dots \dots (4).$$

Bei vorgeschriebener Füllung (maximale Füllmenge der Druckgasverordnung) ist

$$\frac{V_0}{M} = v_{\min} \dots \dots \dots (5)$$

und somit

$$V_f = M \frac{v'' - v_{\min}}{(v''/v') - 1} \dots \dots \dots (6).$$

Bezogen auf 1 kg der Füllung wird das nur von Flüssigkeit erfüllte Volum für irgend eine Temperatur $t_s < t_A$:

$$\frac{V_f}{M} = \frac{v'' - v_{\min}}{(v''/v') - 1} \text{ [ltr./kg]} \dots \dots \dots (7).$$

Ist beim Anstieg der Temperatur die Sättigungstemperatur t_A erreicht, für welche $v' = v_{\min}$ wird, so erhält man aus Gl. (7) für Temperatur t_A (Punkt A, Bild 2):

$$\left(\frac{V_f}{M}\right)_A = v_{\min} = v'$$

und nach Gl. (5)

$$V_f = V_0,$$

d. h. der ganze Behälter ist mit Flüssigkeit gefüllt (Dampfraum null).

Bei weiterem Anstieg der Temperatur, z. B. durch Sonnenbestrahlung, ändert sich das Volum der eingeschlossenen Flüssigkeit nur noch unmerklich (geringes Ansteigen infolge der Ausdehnung des Druckbehälters).

¹⁾ Verf. hat dem Vorsitzenden des Druckgasausschusses, Herrn Oberregierungsrat Möckel, für einige Hinweise zu danken.
²⁾ Druckgasverordnung DIN 4670, Ausgabe 1943. Berlin, Carl Heymanns Verlag.
³⁾ Vgl. Fußnote 2: Ziffer 31, S. 77/83.
⁴⁾ Koch: Explosionen von Kohlensäureflaschen. Z. Arbeitsschutz (1949) H. 3 S. 78.
⁵⁾ p_v -Werte nach J. D'Ans u. E. Lax: Taschenbuch für Chemiker und Physiker, Berlin 1943.
⁶⁾ Karl Thoma: Aufstellung einer Zustandsgleichung für flüssige Kohlensäure und Ableitung der thermischen und kalorischen Zustandsgrößen. Mitt. d. Kältetechn. Inst. d. T. H. Karlsruhe (1948) H. 3.
Vgl. ferner R. Plank u. J. Kuprianoff: Die thermischen Eigenschaften der Kohlensäure im gasförmigen, flüssigen und festen Zustand. Beihefte zur Z. ges. Kältelnd. (1929) Reihe 1, H. 1.

Diese Änderung kann hier vernachlässigt werden. Die weitere Zustandsänderung des verflüssigten Gases verläuft jetzt entsprechend einer Kurve konstanten Volums, einer „Isochore“ $v = \text{const} = f(p, T)$. Der Druck steigt mit der Temperatur stark an, und aus der Zustandsgleichung oder aus Tabellen kann man den zahlenmäßigen Zusammenhang zwischen Temperatur und Druck finden; die Gestalt der Funktion $p = \varphi(T)_{v = \text{const}}$ hängt allein von der Art der Zustandsgleichung und von der Lage des kritischen Punktes ab.

Zahlenmäßige Auswertung für Kohlensäure und graphische Darstellung der Ergebnisse

Die zahlenmäßige Auswertung dieser Beziehungen ist rechnerisch und im Gebiet oberhalb der Sättigung graphisch durchgeführt worden. Die Isochoren $v = f(p, T) = \text{const}$ wurden aus den in den Zustandstabellen von Thoma⁶⁾ mitgeteilten Isothermen $T = g(p, v) = \text{const}$ durch graphische Interpolation gewonnen. Das Ergebnis ist aus Bild 2 und 3 zu entnehmen; Zahlentafel 1 mag als Beispiel der Rechnung dienen.

Zahlentafel 1. Beispiel für die Berechnung des Flüssigkeitsvolumens (bzw. Flüssigkeitsstandes) in einem Behälter für Kohlensäure. (Füllungsgrad: $v_{\text{min}} = 1,34 \text{ ltr./kg}$)

Temperatur <i>t</i> °C	Spez. Vol. d. Flüssigk. <i>v'</i> ltr./kg	Spez. Vol. des Dampfes <i>v''</i> ltr./kg	<i>V_f/M</i> nach Gl. (7) ltr./kg	Flüssigkeits- stand %	Druck (absolut) <i>p</i> at
<i>t_A</i> = 22,2	1,34		1,34	100	61,5
+ 20	1,298	5,258	1,284	98	58,5
+ 10	1,165	7,52	1,127	84	46,0
0	1,081	10,38	1,051	78,5	35,5
- 10	1,019	14,19	0,994	74	27,0
- 20	0,971	19,47	0,952	71	20,1

In Bild 2 gibt der Kurvenast *a* für das spezifische Mindestvolum 1,34 ltr./kg das Ansteigen des Flüssigkeitspiegels mit steigender Temperatur entsprechend Gl. (7) wieder, und zwar sowohl in ltr./kg als auch unmittelbar in Prozenten des Rauminhalts des Behälters (die %-Skala gibt praktisch den Flüssigkeitsstand an). Gleich-

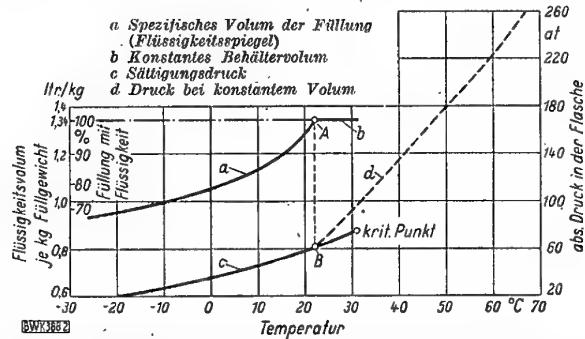


Bild 2. Flüssigkeitsvolumen je kg Füllgewicht und Druck im Behälter abhängig von der Temperatur für Kohlensäure bei einem spezifischen Mindestvolum des Behälters von 1,34 ltr./kg.

Leistungsreserve der amerikanischen Kraftwerke

Das Schaubild¹⁾ zeigt die Entwicklung der installierten Leistung (Kurve *a*) der öffentlichen Kraftwerke in USA und ihrer Spitzenlast (Kurve *b*). Der Verlauf des Leistungsanstiegs ab 1937 nach Überwindung der Wirtschaftsdepression zu Anfang der dreißiger Jahre entspricht annähernd der Zunahme in den Jahren 1922 bis 1930. Diese Entwicklung hat sich auch im zweiten Weltkrieg unvermindert fortgesetzt.

Der Anstieg der Spitzenlast ist dagegen seit 1937 nicht unerheblich steiler als in der vorhergehenden Blütezeit; die verfügbare Leistungsreserve *c* verringert sich dementsprechend von Jahr zu Jahr. Andererseits wird die Betriebsbereitschaft der amerikanischen Wärmekraftwerke ständig verbessert. Für Hochleistungskessel wird sie z. Z. auf etwa 90% im Jahresdurchschnitt geschätzt! . BWK 1615 Gs.

¹⁾ Nach Ch. W. E. Clarke: The Present and Future of Thermal Prime Movers. Beitrag zur 16. Jahresvers. d. Edison Electric Institute, Atlantic City N. J. (1. Juni 1949).

zeitig steigt der Sättigungsdruck im Behälter entsprechend dem Kurvenast *c* bis zum Punkt *B*.

Im Punkt *A* (Knickpunkt) erfüllt die gerade noch gesättigte Flüssigkeit die ganze Flasche ($v_{\text{min}} = v' = 1,34 \text{ ltr./kg}$). Bei weiterem Anstieg der Temperatur bleibt das Volumen des Kohlendioxyds nunmehr konstant (Kurvenast *b*); der Druck aber steigt rasch an, und zwar entsprechend einer isochoren Zustandsänderung

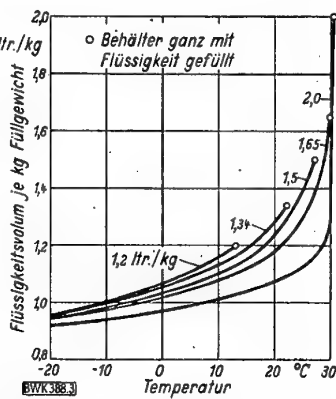


Bild 3. Flüssigkeitsvolumen je kg Füllgewicht bei verschiedenen Füllungsgraden (Behältervolumen je kg Füllung) für Kohlensäure.

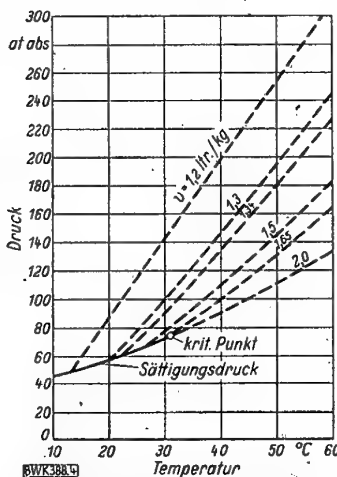


Bild 4. Druck im Behälter bei verschiedenen Füllungsgraden (Behältervolumen je kg Füllung) für Kohlensäure.

gen mit geringeren Werten des Mindestvolums werden können; für $v_{\text{min}} = 1,20 \text{ ltr./kg}$ (also nur 10% mehr Füllung als zulässig) hat man bei 40° C bereits einen Druck von 200 at im Behälter.

Schlußfolgerung

Es erscheint zweckmäßig, zu erwägen, ob nicht der bisher zulässige Wert von 1,34 ltr./kg für das spezifische Mindestvolum (bei Höchstfüllung) von Kohlensäure in Druckbehältern und Druckflaschen erhöht werden sollte. Als neuer sicherer Füllungsgrad wäre etwa der Betrag von 1,50 ltr./kg vorzuschlagen. BWK 388

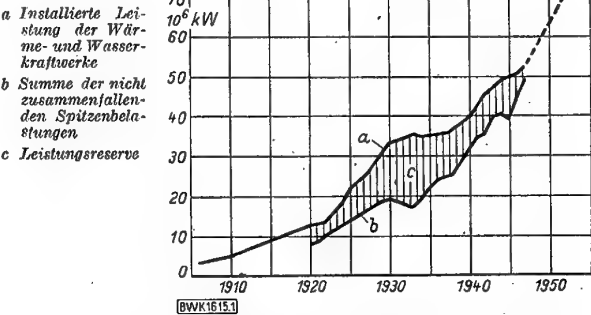


Bild 1. Installierte Leistung und Spitzenlast der öffentlichen Kraftwerke in USA.

Zur Entwicklung des amerikanischen Kraftwerkbaus

Seit etwa 25 Jahren schon führt USA im Bau von Kesseln mit großer Leistung. Demgegenüber gehörte Deutschland zu den Ländern, die mit der häufigen Anwendung hoher Dampfdrücke, hoher Dampftemperaturen und mit dem Einbau von Zwischenüberhitzern an der Spitze lagen. Andere europäische Länder, wie z. B. England und Belgien, halten sich auch heute noch bei ihren neuen Kraftwerkprojekten im Durchschnitt bei mittleren Leistungen, Drücken und Temperaturen.

In den letzten Jahren geht man nun in USA unter Beibehaltung der großen Kesselleistungen zu hohen Temperaturen und zur häufigen Anwendung der zeitweise stark umstrittenen Zwischenüberhitzung über. Die damit erreichbaren Verbesserungen im thermischen Wirkungsgrad des Kraftwerkes betragen an sich nur wenige Prozent. Die entsprechende Brennstoffeinsparung darf man zudem nur dann ungeschmälert den zusätzlich erforderlichen Anlagekosten für Temperaturerhöhung und Zwischenüberhitzung gegenüberstellen, wenn sich die Betriebsbereitschaft (availability) des Kraftwerkes nicht verschlechtert. Sie darf durch die Wirkungsgradverbesserung nicht beeinträchtigt werden. Für neuzeitliche Kraftwerke kann bei mittleren Kohlepreisen der Vorteil eines um 1% besseren Wirkungsgrades durch eine Verkürzung der Verfügbarkeit um 1/2%, das sind jährlich nur 44 Stunden, bereits wieder zunichte werden.

Auf dem Gebiet hoher Betriebsbereitschaft haben aber die Amerikaner schon Vorzügliches erreicht, denn die Verwendung weniger großer Kessel zwang dazu, allen außerplanmäßigen Stillständen nach Möglichkeit vorzubeugen. Ein gutes Hilfsmittel hierzu ist neben den bekannten Faktoren: gute Konstruktion, geeigneter Werkstoff und sorgfältige Herstellung, die systematische Auswertung jeder Betriebsstörung zur Feststellung von Ursache und Abhilfe sowie ein intensiver technischer und wirtschaftlicher Erfahrungsaustausch.

Es ist gefährlich, einzelne Nachrichten aus dem Ausland zu verallgemeinern. Eine gute Übersicht über die jüngste Entwicklung im amerikanischen Kraftwerkbau gibt jedoch der statistische Rückblick zweier amerikanischer Berichte, über die hier zusammenfassend referiert werden soll.

Der erste Bericht¹⁾ vergleicht 81 Anlagen, die in den Jahren 1945 bis 1950 gebaut wurden. Der amerikanische Bericht hebt dabei selbst folgende 13 Punkte hervor:

1. In 88% aller Anlagen, die Kohle verbrennen, wird der Transport auf dem Kohlelagerplatz mit „Erdbewegungseinrichtungen“ vorgenommen, also im wesentlichen mit von Traktoren gezogenen Selbstent- und -beladewagen²⁾.
2. Die Kühlwasserpumpen für die Turbinenkondensatoren werden zunehmend in der Nähe der Siebrechenanlagen angeordnet und vom Turbinenhaus aus fernbedient.
3. Die Kondensatoren werden durch Teilung der Wasserkammern für Reinigung während des Betriebes eingerichtet.
4. Nur 54% aller Kohle verbrennenden Anlagen erhielten Rauchgasentstauber, darunter 29 mechanische, 15 elektrische und 7 kombinierte mechanische und elektrische Entstauber.
5. Zwischenüberhitzung wird hauptsächlich wegen der steigenden Brennstoffkosten zunehmend verwendet. Von den acht erfaßten Anlagen mit über 100 at Frischdampfdruck sind sechs damit ausgerüstet, die siebte Anlage will sie demnächst einführen. Von den 70 Anlagen unter 100 at haben allerdings nur drei Zwischenüberhitzung.
6. 60 von 78 Anlagen haben Blockschaltung (Unit-system).
7. Die Saugzugebläse³⁾ werden häufig im Freien aufgestellt. Drehzahlregelung erfolgt oft mit Flüssigkeitskupplungen.
8. Bezüglich der Wasserstoffkühlung der Stromerzeuger ist bezeichnend, daß nicht mehr über die Anwendung an sich, sondern nur noch über die zweckmäßigste Höhe des Druckes gesprochen wird. Man neigt zum Übergang von den bisher üblichen 1 at auf 2 at. Nur von 3 Anlagen mit 8, 13 und 23 MW Generatorleistung sind keine Angaben über Wasserstoffkühlung eingegangen.
9. Durch Zuordnung je eines Umspanners zu jedem Stromerzeuger wurden in 48 Anlagen besondere Generatorsammelschienen vermieden.

¹⁾ Distinctive Design Features of 81 Postwar Power Plants. Electr. World Bd. 133 (1950) H. 19 S. 85/82 (4 Zahlenl.).

²⁾ W. Frank: Das Schleppverfahren zur Bedienung von Kohlenlagerplätzen in den Vereinigten Staaten von Amerika. Z. VDI Bd. 92 (1950) S. 841/43.

³⁾ Vgl.: Amerikanische Druckfeuerungen. BWK Bd. 3 (1951) H. 2 S. 53/54.

10. Die Erregermaschinen sind fast überall unmittelbar mit den Hauptmaschinen gekuppelt. Daß diese auch in Deutschland übliche Anordnung erwähnt wird, hängt damit zusammen, daß früher in USA getrennt angetriebene Erregermaschinen häufiger waren und daß neuerdings Erregung durch Gleichrichter propagiert wird.

11. In 54% aller Anlagen ist eine kombinierte Betriebswarte für Kessel und Turbinen angeordnet. Sie liegt meistens so, daß man von ihr die Turbinen sehen kann.

12. Der Eigenbedarf wird überwiegend, nämlich in 61 Anlagen, an den Generatorklemmen entnommen. Nur 2 Anlagen haben einen besonderen Hausgenerator; eine Anlage verwendet Tertiärwicklungen auf dem Hauptmaschinenumspanner.

13. Als Durchschnittszahl für die Betriebsbelegschaft des Kraftwerkes werden 3,5 Mann je Turbine und Schicht angegeben.

Außer diesen bereits in der Quelle hervorgehobenen Punkten sei noch folgendes erwähnt:

- a) Bei den untersuchten Anlagen handelt es sich — so weit ersichtlich — nur um solche der öffentlichen Versorgung. Es wurden also keine ausgesprochenen Industriekraftwerke erfaßt.
- b) Es besteht eine ausgesprochene Vorliebe für die Druckstufen 60 und 88 atü, die bei 32 bzw. 16 Anlagen gewählt wurden. Über 88 atü liegen nur 12 Anlagen, davon nur eine über 116 atü. Da die Einheiten bei hohen Drücken größer sind, liegt das nach der Leistung gewogene Druckmittel bei 77 atü.
- c) Bei den Frischdampftemperaturen überwiegt 480°C mit 36 Anlagen. Daneben wird noch 440°C (8 Anlagen), 510°C (18 Anlagen) und 540°C (7 Anlagen) bevorzugt. Noch höher liegen nur 2 Anlagen mit 565°C.
- d) Als eine Vorstufe auf dem Weg zur ganz zentralisierten Bedienung wird angestrebt, alle Bedienungsstände in ein und derselben Höhe anzuordnen. Da dies meist der Turbinenflur ist, bedeutet dies, daß für die Kondensation, die Kohlenmühlen, die Entaschung und oft auch für die Speisepumpen keine ständige Wartung mehr vorgesehen wird.
- e) Nur 4 Anlagen stehen ganz im Freien. Bei 6 Anlagen stehen die Kessel mit Ausnahme des überdachten Heizerstandes im Freien. Unter diesen befinden sich erstmalig auch drei Anlagen in der nördlichen Hälfte des Landes. Bei 17 Anlagen stehen die Turbinen im Freien, nur durch eine abhebbare Blechhaube geschützt. Für Montage und Reparatur ist dann ein Bockkran vorhanden.
- f) Von den 50 Kohle verbrennenden Werken haben 13 Aufschuppen für die beim Transport gefrorene Kohle. 25 Anlagen verwenden Waggonrüttler zur leichteren Entleerung.
- g) 54 Anlagen chlorieren ihr Kühlwasser, meistens mit Chlorgas, nur eine mit Natriumhypochlorid.
- h) Fast allgemein wird chemische Nachentgasung des Speisewassers mit Sulfid angewandt.
- i) Die Überhitzungstemperatur wird häufiger durch rauchgasseitige Maßnahmen (Umführungsklappen oder Änderung der Brennerneigung) als durch dampfseitige Kühlung geregelt.
- j) Im Kontrollraum mehrerer Anlagen werden Fernsehapparate zur Beobachtung des Wasserstandes in der Kesseltrommel und der Flamme im Feuerraum benutzt.
- k) Die Saugzug- und Unterwindgebläse pflegen gewöhnlich die Höchstleistung der Kessel zu begrenzen. Sie werden in den neueren Anlagen deshalb um 25 bis 50% gegenüber den Bestell-Leistungsdaten überbemessen.
- l) Frostgefährdete Leitungen, insbesondere auch Meßleitungen, werden üblicherweise elektrisch beheizt.
- m) Ein Drittel aller Turbinen hat selbsttätige Regelung des Stopfbüchssperrdampfes.
- n) Nur in einer Anlage ist der (geteilte) Kondensator neben der Turbine aufgestellt, obwohl diese Anordnung infolge des billigeren Fundamentes und des niedrigeren Hauses bedeutende Baukostenersparnis verspricht.
- o) Die Temperatur der Ständerwicklung von Hauptgeneratoren wird meist, die Läufertemperatur seltener durch laufende Registrierung überwacht.

- p) Die übliche Generatorspannung ist 13,8 kV. Drei Anlagen haben 22 kV.
- q) 40% der Stromerzeuger sind im Nullpunkt über Widerstände, 2% über Drosseln, die übrigen nur auf der Sekundärseite des Maschinenumspanners geerdet.
- r) Wenn eine gemeinsame Warte für Kessel und Turbine angeordnet wird, so liegt diese (in 37 von 44 Fällen) zwischen Kessel- und Turbinenhaus. Die Wartungen werden meist sorgfältig schallisoliert und mit Klimaanlage ausgerüstet. Die stündlichen Aufschreibungen wichtiger Betriebswerte erfolgen zunehmend selbsttätig durch „printometer“.
- s) Bei großen Umspannern überwiegt Kühlung mit Luftgebläsen, gelegentlich kombiniert mit Ölzwangumlauf.

Der zweite amerikanische Bericht⁴⁾ gibt „Power“ Gelegenheit zusammenzustellen, was bis Ende 1950, also nach Ausbruch des Korea-Konfliktes, in USA an Kraftwerkaufträgen vorlag. Es waren mehr als je zuvor. Der Zug nach großen Leistungen, hohen Temperaturen und Zwischenüberhitzung hält an. Die Großzahl der Kessel liegt zwischen 225 und 450 t/h. Mehr als die Hälfte von ihnen hat Zwischenüberhitzer. Einige Anlagen, die ohne einen solchen arbeiten wollen, begründen dies für ihren Fall mit besonders niedrigen Brennstoffpreisen.

Mit Ausnahme einiger Erweiterungsbestellungen liegen fast alle Kessel über 95 atü, während noch vor wenigen Jahren über die Hälfte der Neuanlagen unter 70 atü lagen. Mit der Frischdampf Temperatur geht man vorläufig über 540 bis 565°C nicht hinaus, sondern will sichtlich erst einmal längere Betriebserfahrungen abwarten. Bemerkenswert für USA ist ferner, daß sich unter den bestellten Kesseln erstmalig sehr große Kessel für Zwangumlauf befinden⁵⁾.

Die Probleme, die Hersteller und Betreiber von Dampfkesseln bewegen, haben wechselnde Aktualität. Die folgende Aufzählung gibt etwa wieder, welche Fragen man in USA sichtlich glaubt gelöst oder wenigstens geklärt zu haben, und welche man meint noch weiter klären zu müssen:

A. Im wesentlichen erreicht:

1. Ausreichende Wasserbewegung in Kessel- und Vorwärmerrohren.
2. Speisewasserprobleme wie Laugenbrüchigkeit, Kesselstein, Korrosion, erträgliche Abschlammverluste.

⁴⁾ Modern Plant Survey. Power Bd. 94 (1950) H. 12 S. 83/89.

⁵⁾ Vgl. Referat: Dampfkraftanlagen in USA Ende 1950, künftige Entwicklung. BWK Bd. 3 (1951) H. 4 S. 138.

3. Eignung der Kesselteile für hohe Wärmeübertragung, für Drücke bis 170 atü und für Dampftemperaturen bis 600°C.
4. Erleichterte Rohrauswechslung durch Einschweißen.
5. Kesselentwürfe für Speisewassereintrittstemperaturen bis 260°C.
6. Dichte Auskleidung von Feuerräumen mit Wasserrohren, wenig Bedarf an feuerfestem Material.
7. Ausreichende Reinigung von Strahlungs- und Berührungsheizflächen mit Dampf- oder Druckluft-Rußbläsern. Lange Lebensdauer der Rußbläser.
8. Befriedigende Lufterhitzer.
9. Große Kesselleistungen bis über 450 t/h.
10. Mahlung verschiedenartigster Kohlen.
11. Schnelle und sichere Zündung.
12. Hoher Wirkungsgrad; rauchlose Verbrennung.

B. Zur Zeit in Bearbeitung:

1. Abstimmung der Feuerraumheizfläche im Hinblick auf Verschlackung, Zündung und Anlagekosten.
2. Temperaturregung für Überhitzer und Zwischenüberhitzer über einen weiten Lastbereich.
3. Verringerung der Zahl der Kesselzüge und Aschentrichter; geringere Zugverluste.
4. Geringere Gasgeschwindigkeit in Berührungsheizflächen.
5. Wirksame Dampfreiniger, geringeres Wassermittelreißen, nur 1 Kesseltrommel.
6. Geringere Abgastemperatur, möglichst unter 140°C.
7. Überdruckfeuerung, Fortfall der Saugzüge.
8. Freiluftanlagen.
9. Verringerung des Flugaschenauswurfes.
10. Größerer Lastbereich, möglichst von 20% bis Überlast.
11. Zentrale Fernbedienung.
12. Hohe Verfügbarkeit; wenige kurze Stillstände für Revision und Instandsetzung.

Zu den ersten 12 Punkten darf man wohl feststellen: Wohl dem, der dies Erreichte auch wirklich alles ausnutzt! Zu dem reichhaltigen Wunschzettel der zweiten 12 Punkte aber kann man nur wünschen: Viel Glück auf den Weg! BWK 1535

Västerås (Schweden)

R. Quack VDI

Tagungen

Sitzungen des VDI-Fachausschusses für Verfahrenstechnik in München

Im Rahmen des Fachausschusses für Verfahrenstechnik im VDI fand am 12. April eine Sitzung des Arbeitsausschusses „Wärmeaustauscher und Verdampfer“ und anschließend eine Sitzung des Arbeitsausschusses „Destillier- und Rektifizierungstechnik“ statt. Zu beiden Sitzungen hatten sich weit über 100 geladene Teilnehmer aus allen Teilen Westdeutschlands, von den Hochschulen und aus der Industrie, eingefunden.

Wärmetauscher und Verdampfer

Nach einleitenden Worten des Obmanns, Dr.-Ing. H. Kraussold, Ingelheim, sprach Dr.-Ing. Th. E. Schmidt, Karlsruhe, über

Wärmeübergang und Druckverlust an Rohrbündeln aus glatten und gerippten Rohren

Trotz mehrerer Arbeiten über Wärmeübergang und Druckverlust an Rohrbündeln ist wegen der Vielzahl der Veränderungen (Rohrdurchmesser, Rohrzahl, Rohrteilung parallel und senkrecht zur Strömung, fluchtende und versetzte Anordnung usw.) hier noch manches ungeklärt. Besonders gilt dies bei den so häufig verwendeten berippten Rohren, da hier noch Form, Abstand und Stärke der Rippen als weitere Veränderungen hinzutreten. Im Kältetechn. Institut der Techn. Hochschule Karlsruhe wurden daher zahlreiche derartige Systeme, wie sie besonders auch im Kältemaschinenbau verwendet werden, durchgemessen. Wird der Druckverlust in bekannter Weise durch die Gleichung

$$\Delta p = \xi \frac{w^2 \gamma}{2g}$$

wiedergegeben, so gilt

$$\xi = A [1 + (Z - 1) b] (w \gamma)^{-(m + nZ)}$$

Dabei ist w die Geschwindigkeit der Luft, bezogen auf den engsten Querschnitt senkrecht zur Strömung (bei den Versuchen lag w zwischen 1 und 12 m/s), A ist eine Konstante (0,8 bis 3), Z die Zahl der hintereinander liegenden Rohrreihen, b eine Konstante (0,1 bis 1); m hat einen Wert zwischen 0,12 und 0,24, der kleine Korrekturfaktor n liegt zwischen 0,01 und 0,04. Der so berechnete Druckverlust umfaßt auch den Ein- und Austritt aus dem Wärmetauscher, wobei — wie besondere Versuche zeigten — der Form der Anschlüsse keine sehr wesentliche Bedeutung zukommt.

Der Wärmeübergang konnte durch Gleichungen von der Form $\alpha = C_\alpha (\gamma w)^m$ wiedergegeben werden, wobei sowohl C_α als auch m Funktionen der Rohrreihenanzahl Z sind¹⁾.

In der Diskussion empfahl L. Schiller (Weilburg/Lahn), für solche komplizierten Systeme als charakteristische Länge, auf die z. B. die Reynoldszahl zu beziehen ist, das Verhältnis des freien Raums zur benetzten Oberfläche einzuführen.

Dipl.-Ing. K. H. Wetjen behandelte den

Wärmeübergang strömender Flüssigkeit im senkrechten Rohr

Auf Anregung von Prof. Dr.-Ing. E. Kirschbaum, T. H. Karlsruhe, wurden im Institut für Apparatebau an einem senkrechten Doppelrohrwärmetauscher Versuche durchgeführt, um die Wärmeübertragungsverhältnisse im Übergangsgebiet von $Re = 2320$ bis $Re = 10000$ zu klären.

¹⁾ Die Untersuchungen werden voraussichtlich in den Abhandlungen des Deutschen Kältetechnischen Vereins veröffentlicht.

Das innere Rohr der Versuchsanordnung bestand aus einem handelsüblich gezogenen Kupferrohr von 30 · 38 mm Dmr. bei 1,67 m Länge. Die Beheizung erfolgte durch auf der Außenseite kondensierenden gesättigten Wasserdampf. Als mittlere Temperatur t_{fl} des im Gegenstrom zum Dampf von unten nach oben durch das Rohr strömenden Kühlwassers wurde der logarithmische Mittelwert zugrunde gelegt.

Zur dimensionslosen Darstellung der Versuchsergebnisse wurden verschiedene Bezugstemperaturen gewählt. Am günstigsten erwies sich die von E. Hofmann²⁾ angegebene Bezugstemperatur

$$\phi = t_{\text{fl}} + \frac{0,1 \text{Pr}_{\text{fl}} + 40}{\text{Pr}_{\text{fl}} + 72} (t_{\text{wf}} - t_{\text{fl}}) = t_{\text{fl}} + a (t_{\text{wf}} - t_{\text{fl}}),$$

wobei t_{wf} die innere Rohrwandtemperatur bedeutet, Pr_{fl} sich auf die mittlere Kühlwassertemperatur bezieht und a zwischen 0,53 und 0,54 liegt.

Die Versuchsergebnisse zeigen überraschend, daß für $\text{Re} < 10\,000$ die Werte der Nu-Kennzahl erheblich von den nach E. Hofmann²⁾ und H. Kraussold³⁾ ermittelten abweichen und mit kleiner werdender Re-Kennzahl von $\text{Re} = 10\,000$ bis $\text{Re} = 2\,500$ wieder zunehmen, um für $\text{Re} < 2\,500$ dann wieder abzufallen. Eine Erklärung für dieses Verhalten wird darin gesehen, daß — ähnlich wie bei den von A. Watzinger und D. G. Johnson⁴⁾ durchgeführten Versuchen — Konvektionsströme sich der aufgezwungenen Strömung überlagern und dadurch den Wärmeübergang verbessern. Für diesen allgemeinen Fall der Wärmeübertragung muß gelten:

$$\text{Nu} = f(\text{Re}, \text{Pr}, \text{Gr}).$$

Auf die Bedeutung der örtlichen Wärmeübergangszahlen für die exakte Erfassung der Wärmeübertragungsverhältnisse unter gleichzeitiger Klärung der physikalischen Vorgänge wurde hingewiesen.

Prof. Dr.-Ing. H. Hausen VDI, Hannover, trug vor:

Bemerkungen über den Wärmedurchgang durch ebene und gekrümmte Wände

Nach einem Vorschlag von Eckert läßt sich die Wärmeleitung durch dickwandige Rohre oder Rohrisolierungen leicht berechnen, wenn der durch $r_m = \frac{r_a - r_i}{\ln r_a / r_i}$ definierte mittlere

Rohrradius bekannt ist (r_a , r_i = äußerer und innerer Rohrradius). Diese Formel läßt sich nach Hausen auch auf kugelförmig gekrümmte Wände oder Isolierschichten gleicher Dicke δ verallgemeinern, wenn die durch die Gleichung

$$F_m = \sqrt{F_a \cdot F_i}$$

definierte mittlere Fläche eingeführt wird. Die Wärmedurchgangsgleichung nimmt dann die einfache Form an

$$\frac{1}{h F} = \frac{1}{\alpha_i F_i} + \frac{\delta}{\lambda F_m} + \frac{1}{\alpha_a F_a}.$$

Prof. O. Walger behandelte in seinem Vortrag

Grundlagen zu einer wirtschaftlichen Gestaltung von Wärmeaustauschern

die schon häufig diskutierte Frage nach einem zweckmäßigen Maßstab zur Beurteilung der Güte von Wärmeaustauschersystemen. Um sich nicht zu sehr „in das Gestrüpp der dekorativen Mathematik“ zu verstricken, nahm der Vortragende an, daß die Wärmeübergangszahl auf der einen Seite wesentlich größer ist als auf der anderen, und leitete damit Beziehungen zwischen Wärmeübergangszahl und Druckverlust auf der Seite mit dem schlechteren Wärmeübergang ab. Um zwei Austauschersysteme miteinander zu vergleichen, wird zweckmäßig die Übertragung gleicher Wärmemengen bei gleichen Temperaturdifferenzen und gleichen physikalischen Daten des strömenden Stoffes verlangt. Besitzen beide Systeme auch den gleichen hydraulischen Durchmesser d_h , so muß auch

$$1) \text{Nu}_q F_q = \text{Nu}_o F_o$$

und bei gleichem Durchsatz auch

$$2) \text{Re}_q f_q = \text{Re}_o f_o$$

sein (Nu , Re = Nusseltsche und Reynoldssche Zahl, F = wärmeaustauschende Fläche, f = Strömungsquerschnitt; Fußzeiger q = zu prüfender Austauscher, Fußzeiger o = Bezugsaus-

tauscher). Für den Vergleich zweier Austauscher ergeben sich nun folgende Möglichkeiten:

a) $\text{Re}_q = \text{Re}_o$. Obwohl dieser Vergleich gelegentlich im Schrifttum gezogen wird, hält ihn der Vortragende für unzuweckmäßig, da d_h meist nicht eindeutig definiert werden kann.

b) $F_q = F_o$. Damit folgt dann auch $\alpha_q = \alpha_o$ oder $\text{Nu}_q = \text{Nu}_o$. Für beide Systeme ergeben sich dann verschiedene Druckabfälle Δp_q und Δp_o , die miteinander in Beziehung gesetzt werden können⁵⁾.

c) $\Delta p_q = \Delta p_o$. Diese Vergleichsbedingung (wobei als Vergleichssystem am günstigsten das glatte Rohr mit kreisförmigem Querschnitt gewählt wird) hält der Vortragende in Übereinstimmung mit P. Grassmann⁶⁾ bei der praktischen Anwendung für am zweckmäßigsten.

Cand. ing. F. Schulenberg (Inst. f. Apparatebau der T. H. Karlsruhe) berichtete über

Die Bemessung luftgekühlter Kondensatoren

Gegenüber dem Betrieb mit wassergekühlten Kondensatoren läßt sich durch Berieselungskühler eine Wassereinsparung von 95%, durch Kühltürme eine solche bis zu 98% erreichen. Bei Kondensatoren für Dampfkraftwerke, die vollständig ohne Kühlwasser auskommen, werden schräg gestellte gerippte Rohren (Rippenabstand 3 mm, Rippenstärke 0,3 mm) dachförmig über einem Gebläse angeordnet, das eine Druckdifferenz von 15 mm WS erzeugt und bei großen Anlagen zur Anpassung der Kühlwirkung an den Bedarf vorteilhaft als Verstellpropeller ausgelegt wird. Solche Anlagen wurden vom Vortragenden näher untersucht.

Wie sich aus der lebhaften Diskussion ergab, ist eine Lärmbelästigung nicht zu befürchten, da das Geräusch des Gebläses unter Geräuschstufe 2 liegt und seine Umfangsgeschwindigkeit mit Rücksicht auf den Kraftbedarf unter 50 m/s gehalten werden muß. Eine Leistungsminderung durch Verschmutzung konnte auch bei jahrelangem praktischem Betrieb in einem Zementwerk nicht festgestellt werden. Abgesetzter Staub kann leicht durch Preßluft ausgeblasen werden. Wenn auch der Preis eines derartigen Kondensators etwa das 1,6fache eines Kühlwasserturmes gleicher Leistung beträgt, so ist sein Betrieb doch im ganzen wirtschaftlicher (Wegfall der Kühlwasserkosten), wobei der im Vergleich zu einer Kühlturmanlage kleinere Raumbedarf oft noch ein weiterer Vorteil ist.

Die Arbeitsausschußsitzung wurde durch ein Referat ihres Obmanns Dr.-Ing. H. Kraussold VDI, Ingelheim, über

Die Entwicklung auf dem Verdampfergebiet in USA

abgeschlossen. Der Vortragende wies darauf hin, daß heute in USA vornehmlich außenliegende Langrohrverdampfer verwendet werden, die meist mit Zwangumlauf arbeiten. Häufig werden die Heizelemente unterteilt, so daß die Reinigung eines Elements auch während des Betriebs der Anlage möglich ist. Als Werkstoff dient hauptsächlich rostfreier Stahl, der sich auf lange Sicht immer bezahlt macht. Ein wirtschaftlicher Betrieb wird erst durch eine durchgebildete Meßeinrichtung und möglichst auch selbsttätige Regelung gewährleistet.

Eine interessante unmittelbare Anwendung der Sonnenwärme ist auch heute noch ihre Verwendung zum Eindampfen, wobei der eindampfenden Lösung unter Umständen Farbstoffe zur Verbesserung der Absorption zugesetzt werden können.

Destillier- und Rektifizierteknik

Obwohl auch die Sitzung des Arbeitsausschusses „Destillier- und Rektifizierteknik“ viel Neues und interessante Einzelheiten brachte, sei hier dennoch nur kurz über einen Teil der Vorträge berichtet, da viele der behandelten Fragen dem Leserkreis dieser Zeitschrift ferner liegen dürften.

In seiner Begrüßungsansprache wies der Obmann, Prof. Dr.-Ing. H. Hausen VDI, Hannover, nach einem Dank an den bisherigen Obmann, Prof. Dr.-Ing. E. Kirschbaum, auf die fruchtbare Entfaltung dieses Arbeitsausschusses hin, der 1934 mit nur 15 Teilnehmern seine Arbeit in Karlsruhe begann, in Ettlingen 1947 schon 200 bis 300 Teilnehmer zählen konnte und nun zu seiner 12. Sitzung in München zusammentrat.

In dem Vortrag über den

Einfluß des Glockendurchmessers von Rektifizierböden auf deren Wirkung und Belastbarkeit⁷⁾

ging Prof. Kirschbaum von der Tatsache aus, daß die Gleichung für die maximale Geschwindigkeit in Glockenbodenkolonnen

⁵⁾ Ähnlich bei E. Eckert: Die günstigste Rohranordnung für Wärmeaustauscher. Forsch. Ing.-Wes. Bd. 16 (1949/50) S. 183/40.

⁶⁾ P. Grassmann: Bewertung von Wärmeübergang und Druckverlust in Wärmeaustauschapparaten. Angew. Chemie, Ausg. B, Bd. 20 (1948) S. 289/92. Vgl. auch P. Grassmann: Ann. d. Phys. 5, 42 (1942) S. 203/10.

⁷⁾ Veröffentlicht in: Chem.-Ing.-Technik Bd. 23 (1951) H. 9/10 S. 213/22.

²⁾ E. Hofmann: Der Wärmeübergang bei der Strömung im Rohr. Z. ges. Kälteind. Bd. 44 (1937) S. 99/107.

³⁾ H. Kraussold: Der konvektive Wärmeübergang. Technik Bd. 3 (1948) S. 205/18 u. 257/61.

⁴⁾ A. Watzinger u. D. G. Johnson: Wärmeübertragung von Wasser an Rohrwand bei senkrechter Strömung im Übergangsgebiet zwischen laminarer und turbulenter Strömung. Forsch. Ing.-Wes. Bd. 10 (1939) S. 182.

SPRINGER-VERLAG · BERLIN



GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Soeben erschienen:

Mai 1951

Kesselspeiseeinrichtungen

Hauptbearbeiter

Professor Dr.-Ing. Otto Schöne

o. Professor an der Technischen Universität Berlin-Charlottenburg

Mit 18 Abbildungen. VIII, 54 Seiten. 1951. DM 6.90

(Kraftwerksbetrieb. Eine Schriftenreihe für den Betriebsmann.

Herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. Otto Schöne, Berlin. Heft 3.)

Siehe Seite 2

Die Schmierung von Dampfturbinen

Von

Dr. techn. Dipl.-Ing. Karl Wolf

Gerichtl. beeid. Sachverständiger für Schmiertechnik, Wien

Mit 45 Abbildungen. VIII, 198 Seiten. 1951. DM 16.50

Siehe Seite 3

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Kesselspeiseeinrichtungen. Hauptbearbeiter Dr.-Ing.

Otto Schöne, o. Professor an der Technischen Universität Berlin-Charlottenburg. Mit 18 Abbildungen. VIII, 54 Seiten. 1951. (**Kraftwerksbetrieb**. Eine Schriftenreihe für den Betriebsmann. Herausgegeben von Professor Dr.-Ing. **Otto Schöne**, Berlin. Heft 3.)

DM 6.90

In der Schriftenreihe „Kraftwerksbetrieb“, herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. O. Schöne, erscheint zuerst das Heft 3 „Kesselspeiseeinrichtungen“. Der Inhalt ist eine Gemeinschaftsarbeit von 19 Kraftwerksbetriebsleitern bzw. Ingenieuren, die im Kraftwerksbetrieb tätig sind oder längere Zeit tätig waren. Alle darin gemachten Angaben stützen sich auf Erfahrungen, die die Mitarbeiter und der Herausgeber im Laufe ihrer jahrzehntelangen Tätigkeit in Dampfkraftwerken im Bau und Betrieb von Kesselspeiseeinrichtungen sammelten.

Die Schriftenreihe soll vor allem den in Dampfkraftwerken tätigen Ingenieuren eine gute Hilfe sein. Sie wird aber auch den Leitern dieser Werke von Nutzen sein, weil es jedem in verantwortlicher Stellung tätigen Ingenieur eine gute Übersicht über die Vielzahl der in Dampfkraftwerken eingebauten Maschinen und Apparaturen und ihre Erfordernisse beim Bau, bei der Montage und beim Betrieb bietet.

Der Text ist in Abschnitte unterteilt, die Gesichtspunkte für Bau, Montage, Inbetriebsetzung, Betrieb, Außerbetriebsetzung, Stillsetzen für längere Zeit und Reserveteilhaltung enthalten. Die verschiedenen Textteile sind laufend nummeriert. Ein ausführliches Sachwörterverzeichnis ermöglicht es, umgehend den Textteil zu finden, der den gewünschten Punkt behandelt

Inhaltsübersicht:

Allgemeine Anforderungen, gesetzliche Vorschriften, Forderungen des Betriebes an Konstruktion, Werkstoff und Montage. — An- und Abstellen, Bedienung und Überwachung während des Betriebes. — Planmäßige Reinigungen und Überholungen. — Besondere Betriebsstörungen, Schadensfälle und ihre Ursachen. — Konservierung und Wartung bei längerer Stilllegung. — Schrifttumverzeichnis. — Sachverzeichnis.

Die weiteren Hefte der Schriftenreihe werden enthalten: Heft 1. Organisation und Betriebs-einsatz von Dampfkraftwerken. — Heft 2. Kesselbetrieb. — Heft 4. Turbinenbetrieb und Kondensationsanlagen. — Heft 5. Hilfsmaschinen, Wärmeaustauscher, Speicher, Hilfs- und Nebenanlagen, Gebäude-, Grundstücksunterhaltung. — Heft 6. Rohrleitungen. — Heft 7. Speisewasser-, Öl- und Fettwirtschaft. — Heft 8. Wärmetechnische Überwachung und Regelung, Meßmethoden, Analysen und Betriebsversuche. — Heft 9. Elektrische Kraftwerkseinrichtungen.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Die Schmierung von Dampfturbinen. Von Dr.

techn. Dipl.-Ing. **Karl Wolf**. Gerichtl. beeid. Sachverständiger für Schmier-
technik, Wien. Mit 45 Abbildungen. VIII, 198 Seiten. 1951. DM 16.50

Der Verfasser, der lange Jahre als Leiter des Turbinenölgeschäftes der Rhenania-Ossag, Mineralölwerke A.-G., Hamburg, in den wichtigsten Industriezentren Deutschlands, Österreichs und der Tschechoslowakei Vorträge über „Die Praxis der Dampfturbinenschmierung“ hielt, hat seine nahezu 25jährigen Erfahrungen und Forschungsergebnisse auf diesem Gebiete der angewandten Schmier-technik in diesem Buch niedergelegt. Er verwertete darin alle Anregungen, die ihm als schmiertechnischem Berater und Mitarbeiter der Reichsstelle für Mineralöl, Berlin, der Wirtschaftsgruppe Elektrizitätsversorgung (WEV), Berlin, des Arbeitsausschusses Dampfturbinen Prof. Dr. techn. h. c. Dr.-Ing. E. A. Kraft und des Arbeitsausschusses Wasser-Turbinen Prof. Dr.-Ing. Fabritz, des Sonderausschusses Kraftmaschinen im Hauptausschuß Maschinen, Berlin, sowie als schmiertechnischem Berater sämtlicher Turbinen-Fabriken Deutschlands, Österreichs, der Tschechoslowakei und der Schweiz und der meisten Großkraftwerke Deutschlands und Österreichs gegeben wurden.

Der Verfasser hat mit diesem Buch dieses Gebiet erstmalig vollständig erfaßt und dadurch gleichzeitig eine in der Praxis stark empfundene Lücke in der Fachliteratur geschlossen.

Inhaltsübersicht:

I. Einleitung

II. Das Dampfturbinenöl

Entstehung, Vorkommen, Gewinnung und Verarbeitung des Erdöles unter besonderer Berücksichtigung des Dampfturbinenöles. — Vorschriften für Dampfturbinen-Neuöl. — Künstliche Alterung von Dampfturbinen-Neuöl (Alterungsneigung) — Die chemischen und physikalischen Kennzahlen der Neuöle und ihre Bedeutung für die Praxis. — Herkunft und Güte. — Auswahl.

III. Konstruktive Ausbildung des Schmier- und Regelsystems von Dampfturbinen

Beschreibung des Schmier- und Regelsystems. — Größe der Ölfüllung und Umlauffrequenz. — Durchschnittliche Größe der vom Umlauföl bespülten Flächen nach Werkstoffen getrennt. — Ölbehälter. — Hauptölpumpe — Ölverteilung. — Turbo- und Elektrohilfsölpumpe. — Drucköl- und Rückflußleitungen. — Dichtungsmaterial. — Ölkühler. — Stopfbüchsen und Abweisscheiben. — Lager. — Kupplungen. — Drehvorrichtungen. — Filter. — Getriebe. — Regel- und Steuereinrichtung.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

K. Wolf / Die Schmierung von Dampfturbinen

IV. Die schmiertechnische Beanspruchung des Umlauföles im Schmiersystem der Dampfturbinen

Temperaturmessungen an Lagern, Lagerzapfen und Lagergehäusen. — Katalytischer Einfluß der Werkstoffe der vom Umlauföl bespülten Flächen des Schmiersystems. — Katalytischer Einfluß des Lagermetalls auf das Umlauföl. — Chemische Korrosionen, elektrolytische Korrosionen, Wellenströme und vagabundierende Ströme. — Konstruktion des Ölbehälters. — Umwälzzahl. — Wasser im Schmiersystem. — Turbinenschlamm im Schmiersystem.

V. Abnormale, schmiertechnische Betriebsverhältnisse, ihre Kennzeichnung, Ursache und Behebung

Thermische Überbeanspruchung des Umlauföles. — Wassereintritt in das Schmiersystem. — Schäumen des Umlauföles. — Abnützung der Schneckenräder des Ölpumpen- und Fliehkraftregelantriebes. — Elektrolytische Korrosionen, Wellenströme, vagabundierende Ströme. — Hohe Umwälzzahl. — Unsachgemäße Reinigung des Schmier- und Reglersystems vor Erst- und Wiederfüllung. — Verwendung eines nicht neuölwertigen Regenerates zur Wieder- und Nachfüllung. — Tabellarische Zusammenstellung abnormaler schmiertechnischer Betriebsverhältnisse, ihre Kennzeichnung, Ursache und Behebung.

VI. Schmierungsvorschriften für den Dampfturbinenbetrieb

VII. Die richtige Beurteilung der Weiterverwendungsmöglichkeit des Dampfturbinen-Umlauföles — Gebrauchsöles — im Betrieb

Normale Beanspruchung und Überbeanspruchung des Umlauföles. — WEV-Vorschriften für Dampfturbinen-Gebrauchsöl. — Kritische Besprechung der WEV-Vorschriften für Dampfturbinen-Gebrauchsöl. — Turbinenschlamm. — Natürliche Alterung des Umlauföles. — Zusammenfassung.

VIII. Schmiertechnische Überwachung der Dampfturbinen im Betrieb

Definition und Zweck. — Schmiertechnische Daten im Betriebsjournal oder im Betriebsbuch. — Schmierungsbuch für Turbinen. — Schmiertechnische Kontrolle.

IX. Maßnahmen zur Schonung des Dampfturbinenöles im Betrieb und während des Stillstandes

Reinigung des Schmier- und Reglersystems. — Einhaltung der von den Dampfturbinenherstellern gegebenen Schmierungsvorschriften für den Dampfturbinenbetrieb. — Wartung und Pflege des Umlauföles.

X. Ölwirtschaft in Turbozentralen

Versand von Dampfturbinenöl. — Lagerung von Dampfturbinenöl. — Durchführung und Überwachung der Ölwirtschaft. — Apparate zur Reinigung von Dampfturbinen-Gebrauchsölen. — Regenerierung. — Gütemäßige Anforderungen an die Dampfturbinenöl-Regenerate und Bedeutung für die Lebensdauer der Ölfüllungen von Dampfturbinen. — Über die Mischbarkeit von Dampfturbinenölen verschiedener Herkunft.

XI. Ölbrände und Vorkehrungen zu deren Verhütung — XII. Konservierung stillgelegter Turbinen — XIII. Die Schmierung von Gasturbinen — XIV. Literaturverzeichnis — XV. Sachverzeichnis

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

4.51.250.

VGB Mitte



MITTEILUNGEN DER VEREINIGUNG DER GROSSKESSELBESITZER

HEFT 16

Im Rahmen der

Allgemeinen Wassertagung

die vom 11. bis 14. September 1951 in Essen stattfindet, vertritt der Speisewasserausschuß der VGB zusammen mit der Fachgruppe „Wasserchemie“ das Sondergebiet der „Kesselspeisewasser-Chemie“. Wir bringen aus diesem Anlaß das Heft 16 der „Mitteilungen“ der VGB heraus mit folgenden Beiträgen:

Hoffmann & Hass: „Die Bestimmung von metallischem Eisen und seiner Oxyde“

Klump: „Verhinderung von Turbinenversalzungen durch schweflige Säure“

Leick: „Anwendungsbereiche der Kationen-Austauschverfahren“

List: „Über eine Schnellbestimmung des Austauschvermögens von Basenaustauschern“

Meyer: „Das Chlor-Unterchlorigsäure-Hypochlorit-Gleichgewicht, insbesondere in Gegenwart von Sauerstoff“

Nagel: „Beseitigung von Karbonathärte aus Kühlwasser durch Algen“

Schleweis: „Einfluß der Restsalze und Verhalten von Ammoniak“

Schleweis: „Eine neuartige Kalkmilchdosierung“

Schumann: „Über Schnellreaktoren II“

Töller: „Erfahrungen mit Basenaustauschern“

Töller: „Bericht über die vergleichende Prüfung verschiedener Sauerstoff-Bestimmungsmethoden“

Werner-Meyer: „Kritische Betrachtung der Natron- und Alkalitätszahl“

Wesly: „Gewinnung von kieselsäurefreiem Wasser“

Wickbold: „Zur Bestimmung von Eisenspuren in Kondensaten“

ANZEIGENAUFTRÄGE FÜR UNSERE „MITTEILUNGEN“ BITTEN WIR ZU RICHTEN AN:

Anzeigenverwaltung der „VGB-Mitteilungen“

GUMMERSBACH, FRANZ-SCHUBERT-STRASSE 53

nicht allgemein anwendbar ist, da auch der Glockendurchmesser berücksichtigt werden muß. Durch sehr umfangreiche experimentelle Untersuchungen, wobei die erforderlichen Mittel in Höhe von 100 000 DM teils durch die Industrie, teils durch die Dechema aufgebracht wurden, konnte dieser Einfluß geklärt werden; auch eine erweiterte Formel für die zulässige Geschwindigkeit sowie andere für die Konstruktion wichtige Ergebnisse konnten abgeleitet werden. Dies ermöglichte die Bestimmung der wirtschaftlich günstigen Glockengröße.

Prof. Dr.-Ing. O. Fuchs, Konstanz, trug vor
Über die Beeinflussung der Rektifikationsvorgänge durch die chemische Natur des Füllkörpermateri als

Versuche mit Essigsäure und Wasser ergaben eine wesentlich bessere Wirkung von Füllkörpern aus Holz als aus glattem Material, was durch bevorzugte Adsorption des weniger flüchtigen Stoffes an der porösen Oberfläche gedeutet wird. Auch in der Diskussion wurde auf die günstigere Wirkung von geätzten Glaskugeln im Vergleich zu glatten Kugeln hingewiesen.

Dr. R. Schlatterer, Höllriegelskreuth, zeigte in seinen Ausführungen über den

Wirkungsgrad von Rektifizierböden in Luftzerlegungsanlagen nach der Theorie von Kirschbaum

daß die sehr verschiedenen Wirkungsgrade, die sich für die einzelnen Kolonnenabschnitte einer mehrfachen Luftzerlegungsanlage ergeben, im großen und ganzen recht befriedigend durch die Kirschbaumsche Theorie wiedergegeben werden. Danach wird die Größe des einseitig von der Dampfblase in die Flüssigkeit gehenden Wärmestroms — die Blase ist ja etwas wärmer als die Flüssigkeit — mit dem Stoffaustausch in Beziehung gebracht. In der Diskussion wurde von P. Graßmann darauf hingewiesen, daß die Verbesserung des Wirkungsgrades bei wachsender Temperaturdifferenz vielleicht durch eine Auflockerung der Grenzschicht bei dem mit dem Wärmeübergang gekoppelten Verdampfungsvorgang modellmäßig erklärt werden kann.

Als letzter Redner sprach Prof. Dr.-Ing. H. Hansen VDI, Hannover, über

Die Rektifikation idealer Dreistoffgemische

Aufbauend auf seinen zwei früheren Arbeiten, die sich besonders mit dem in der Luft vorliegenden Dreistoffsystem N_2 -Ar- O_2 befaßten¹⁾, ist es dem Vortragenden gelungen, das zunächst nur graphisch lösbare Gleichungssystem nunmehr geschlossen zu integrieren, so daß die Rektifikationskurven verhältnismäßig leicht aufgezeichnet werden können. BWK 1650

Zürich

P. Graßmann VDI

¹⁾ H. Hansen: Einfluß des Arzons auf die Rektifikation der Luft. Forsch. Ing.-Wes. Bd. 5 (1934) S. 290/97. Ders.: Rektifikation von Dreistoffgemischen. Forsch. Ing.-Wes. Bd. 6 (1935) S. 9/22.

Zeit- und Betriebsvergleich in der Energiewirtschaft

(Fortsetzung aus Heft 6 S. 204)

Der zweite Tag der vierten Arbeitstagung des Energiewirtschaftlichen Instituts der Universität Köln, der den betriebswirtschaftlichen Fragen gewidmet war, begann mit einem Referat von Dr. Krähe, DKBL Essen, über die Grundsätzliche Problematik des Zeit- und Betriebsvergleiches

Die mehr theoretischen Ausführungen stützten sich hauptsächlich auf das im Pöschel-Verlag, Münster, erschienene Buch von Prof. Schnettler „Der Betriebsvergleich“. Erläutert wurden die Begriffsbestimmung, der Zweck des Vergleichs, die Isolierung der Einflüsse, die den bestimmten Zweck einer Rechnung stören (wobei zwischen äußeren und inneren Einflüssen zu unterscheiden ist), die Bewertung der Vergleichsrechnung selbst, die Vergleichsobjekte und schließlich die Organisation des Vergleichs.

Als Vertreter von Dir. G. Dessus sprach Ing. M. Boiteux, Electricité de France (Service Commercial), Paris, über Erfahrungen auf dem Gebiete des Zeit- und Betriebsvergleiches in der französischen Energiewirtschaft

Er gab einen Überblick über den Aufbau seiner Gesellschaft, die sich in vier Aufgabengebiete gliedert: Den Produktionsbetrieben obliegt Versorgung und Unterhalt der Werke, den regionalen Energietransportstellen unterstehen die Netze, den Lenkungsstellen obliegt

die Steuerung der Erzeugung und Verteilung und den Verteilungsstellen der Kauf der Energie bei der zentralen Energielenkungsstelle und der Verkauf an die Abnehmer.

Die Elektrizitätswirtschaft Frankreichs ist seit 1946 verstaatlicht, die Organisation 1949 zum Abschluß gekommen. Anfangs bestanden 16 000 Konzessionen und 700 verschiedene Unternehmen mit vielen Tochtergesellschaften. Jetzt gibt es 90 Verteilungszentren mit je 20 Unterstellen. Jede dieser Verteilungsstellen muß der Electricité de France jährlich einen Bericht erstatten.

Insgesamt gibt es vier Direktionen (Erzeugung und Verteilung, Anlagenerstellung und Ausrüstung, Forschung, Finanzen). Der Direktion für Erzeugung und Verteilung unterstehen die Services Centraux, die sich wieder in Abteilungen für Dampfkraftwerke, Wasserkraftanlagen und Verteilung gliedern.

Grundsätzlich wird die Notwendigkeit des Betriebsvergleichs anerkannt. Das Kriterium des Gewinns ist infolge der Nationalisierung in Fortfall gekommen, so daß man nach Ansicht des Redners nach anderen Gesichtspunkten suchen muß, um den Betriebsvergleich durchzuführen. Da jedoch die vorliegenden Unterlagen noch recht dürftig sind, wird es noch längere Zeit dauern, um zu vernünftigen Ergebnissen zu kommen. Vor allem muß auch die finanzielle Belastung der einzelnen Unternehmen, die aus ganz verschiedenen Zeiten stammt, richtig bewertet werden.

Für die Neubewertung müssen die Schuldzinsen einheitlich in die Rechnung eingehen, ebenso sind einheitliche Abschreibungssätze festzulegen. Die Verteilungszentren sollen in Kategorien aufgegliedert werden. Die entsprechende Aufgliederung erfolgt nach Zahl der Abnehmer je km Leitung. Bisher hat man lediglich einen buchmäßigen Durchschnittspreis, einen Entwicklungspreis und einen Preis unter Zugrundelegung der wahren Finanzschulden festgestellt. Die Verteilungsbetriebe sollen allmählich selbstabrechnende Staatsbetriebe werden.

Die Tarife sind noch sehr verschieden, und es ist notwendig, die Abnehmergruppen zu differenzieren. Ein neuer allgemeiner Energietarif ist in Vorbereitung.

Obering. Buschbaum, VEW Dortmund, behandelte die Bedeutung des Zeit- und Betriebsvergleiches als Mittel zur Hebung der Wirtschaftlichkeit in der Elektrizitätswirtschaft

Der Zeit- und Betriebsvergleich dient einerseits zur echten sittlichen Befriedigung des schaffenden Menschen, andererseits bedeutet er ein betriebswirtschaftlich-technisches Ergebnis, das im Falle der Elektrizitätswirtschaft einer billigen und sicheren Versorgung aller Abnehmer zugute kommt. Gerade in dieser Sparte sind bei der Kapitalintensität und der Notwendigkeit vorausschauender Planung falsche Investitionen nicht mehr gut zu machen. Die Regel bildet der weit getriebene Teilkostenvergleich.

Zweckmäßig sind Kennzahlen, die sich auf spezifische Größen beziehen und aus Befragungen und statistischen Erhebungen ermittelt werden. Für die Art des Vergleiches sind die Vereinheitlichung des Verfahrens und klare, eindeutige Begriffsbestimmungen notwendig. So können interne und externe Vergleiche sowie Vergleiche der Elektrizitätswirtschaft mit der übrigen Wirtschaft oder mit dem Ausland angestellt werden.

Beim Zeitvergleich innerhalb eines EVU werden aus der Entwicklung bestimmter wirtschaftlicher Kennzahlen die notwendigen Folgerungen gezogen. Beim Vergleich der EVU untereinander muß eine Sammlung von Standardzahlen an bestimmter Stelle erfolgen, wobei der Austausch dieser Angaben zweckmäßig in neutraler, verschlüsselter Form stattfindet. Hierfür ist die VDEW am besten geeignet.

Der Redner erwähnte dann die von verschiedenen Ausschüssen erarbeiteten Grundlagen und Statistiken. Beim Vergleich der EVU mit der übrigen Wirtschaft sind echte Vergleiche selten möglich, da die Bedingungen sehr verschieden sind (z. B. freie und gebundene Preise). Der Vergleich mit dem Ausland soll weitgehend gefördert werden. Erste Ansätze sind über die UNIPED und die ECE in Genf vorhanden.

Dipl.-Kaufmann Nicklisch, Wirtschaftsberatung AG. Düsseldorf, sprach über

Bedeutung des Zeit- und Betriebsvergleiches als Mittel zur Hebung der Wirtschaftlichkeit in der Gaswirtschaft

Der Zeitvergleich in der Gaswirtschaft liefert nur relative Werturteile, der echte Betriebsvergleich ist nur möglich, wenn von den Beteiligten rückhaltlos alle Karten aufgedeckt und die besonders gelagerten Verhältnisse bekannt gegeben werden.

Bei der Begrenzung des Vergleichs auf die Wirtschaftlichkeit sollen alle Faktoren außerhalb des Betriebes, wie Verteilung und Verkehrslage, ausgeschlossen werden. Im Gegensatz zu den technischen Kennzahlen müssen beim technisch-wirtschaftlichen Vergleich die äußeren Faktoren ausgeschaltet werden. Betriebs- und Unterhaltungslöhne werden zweckmäßig getrennt erfaßt. Unter dem Einfluß des Fiskus ist eine Nivelierung der Abschreibungssätze erfolgt.

Die Gasleitungskosten sind in offenen Wohngebieten bis zu 6mal so hoch wie in dicht besiedelten Städten. Der Betriebsaufwand in Dpf je m³ abgegebenes Gas ist außerordentlich verschieden.

Als letzter Redner sprach Dr.-Ing. Dr. jur. Wolf, Wirtschaftsberatung AG., Düsseldorf, über die

Möglichkeiten und Grenzen des Zeit- und Betriebsvergleiches als Mittel zur Hebung der Wirtschaftlichkeit im energiewirtschaftlichen Querverbund

Querverbund im weiteren Sinne der Kommunalpolitik ist die Betätigung einer Stadt- oder Landgemeinde auf dem Gebiet der Elektrizitäts-, Gas- und Wasserversorgung sowie des Verkehrs und der Schifffahrt. Hier gibt es für den Zeit- und den externen Betriebsvergleich zahlreiche Kombinationsmöglichkeiten. Dazu kommt, daß Erzeugung, Verteilung oder Bezug einzeln oder zusammenhängend vorliegen können. Zweifellos wird durch den Querverbund die Organisationsrente erhöht, die Verwaltung vereinfacht, eine Zusammenfassung der Abschreibungsmittel und in vielen Fällen ein Zusammenlegen der Hilfsbetriebe möglich sein.

An Hand eines Beispiels wurde dargelegt, daß beim Betriebsvergleich auch zunächst unwichtig erscheinende Merkmale von wesentlicher Bedeutung sein können. So benötigen zwei technisch gleichwertige und gleich große Kraftwerke je nach Qualität ihrer Kohle einen recht verschiedenen Aufwand an Bedienungspersonal.

Es ist notwendig, die Begriffsbestimmungen der Elektrizitätswirtschaft zu normalisieren, wozu bereits ein besonderer Entwurf der VDEW vorliegt. Schon über den Begriff der Grundlast und der Spitzenlast herrscht bei jedem Verbundunternehmen eine andere Auffassung. Auch der Begriff der Erzeugung eines Kraftwerkes steht nicht eindeutig fest. Ein Querverbund liegt ja auch bei Heizkraftwerken vor. — Ein weiteres Erschwernis bedeutet das Fehlen eines Einheitskontenplans und einer einheitlichen Statistik.

Allein über die Berechnung der Kostenanteile, die bei einem Heizkraftwerk zu Lasten der Strom- und der Dampferzeugung gehen, gibt es 20 verschiedene Verfahren! Zweifellos ermöglicht auch der Verbundbetrieb zwischen Kohle und Eisen erhebliche Ersparnisse. Die Durchrechnung eines Verbundbetriebes auf der Kohle mit einer Tagesförderung von 12 000 t ergab, daß hiervon 5 200 t für die allgemeine Versorgung verfügbar sind, während bei Entflechtung und Aufspaltung in kleinere Werke nur 4 500 t übrig bleiben würden.

Vergleiche mit Kennzahlen allein durchzuführen, ist nicht ratsam. Echte Betriebsvergleiche müssen die Anlagen bis ins einzelne erfassen.

Diskussionen

Zum Vortrag Boileux wies Prof. Bauer, Zürich, darauf hin, daß in der Schweiz der Energiebedarf nach den einzelnen Energiewerten berechnet wird. Die Summe der Bedarfskalorien wird zusammengetragen, und es wird überlegt, wie dieser Bedarf zu decken ist. Mit Wasserkraft und Brennholz kann nur 38% des Schweizer Bedarfs bestritten, der Rest muß aus fremd bezogenen Brennstoffen gedeckt werden.

Bei der Frage nach der Ausbauwürdigkeit von Wasserkraften kommt man mit rein produktionswirtschaftlichen Überlegungen nicht aus. Die Beantwortung dieser Frage muß davon ausgehen, was in bezug auf den Verbraucher aufzuwenden ist. Dadurch erhält man eine Liste der Wertigkeit der elektrischen Energie in bezug auf den Markt. Die Tarife sind dann wettbewerbfähig, wenn der Verbraucher einen Anreiz findet, elektrische Energie zu beziehen. Früher erstellte, mit niedrigeren Kosten gebaute Anlagen müssen in die Bedarfdeckungsrechnung mit eingesetzt werden.

Mr. Norel, British Electricity Authority (Overseas Liaison Branch), London, bemerkte, daß auch in England der Zeit- und Betriebsvergleich von großem Interesse sei. Der Fortfall des Profitmotivs seit der Nationalisierung der englischen Energiewirtschaft habe ihn wichtiger gemacht als je zuvor.

Dir. Dipl.-Ing. F. Ferrari, AEG Berlin, erläuterte die zahlreichen Möglichkeiten, die das Festmengenregime

bietet, um die jeweils gewünschten Betriebsdaten hinsichtlich ihrer Größe, ihrer Intensität, ihrer Mittelwerte, der Häufigkeit und der Zeit ihres Auftretens usw. festzuhalten. Auch für die Statistik und die Planung so außerordentlich wichtigen Jahresdauerlinien und geordneten Belastungskurven können damit bequem ermittelt werden.

Dir. Wehberg, RWE Essen, betonte die Schwierigkeiten eines Betriebsvergleichs wegen der jeweils sehr verschiedenen Verhältnisse bei den zu vergleichenden Partnern. Er empfahl den technisch-wirtschaftlich besten Stand der Erzeugungs- und Verteilungsmöglichkeiten anzustreben und danach Sollzahlen festzulegen, denen sich jedes Unternehmen möglichst nähern soll. Nach seiner Auffassung kommen Ingenieure und Techniker mit solchen Methoden besser zurecht als auf dem Weg über viele Konten. Kostenrechnungsgrundsätze und Richtlinien lassen sich daher nicht ohne weiteres auf Energiewirtschaftsbetriebe übertragen. Die Aufwandseite ist möglichst niedrig zu halten. Einen Querverbundbetrieb sieht er als letzte Stufe der Energiewirtschaft an. Die öffentliche Versorgung hat sich aus der Übertragung der Wegerechte auf die Unternehmen auf Grund von Konzessionsverträgen und aus der damit verbundenen Übernahme entsprechender Auflagen entwickelt.

Der Präsident der Förderergesellschaft, Dir. Dr. Burgbacher, begrüßte es, daß es verschiedene Unternehmungsformen und Kombinationsmöglichkeiten gibt, die einen gesunden Wettbewerb fördern. Die Mitteilung von Dr. Wolf, daß im vollständigen Querverbundbetrieb bei der DM-Eröffnungsbilanz 1 : 1, bei Gas- und Wasserwerken aber 1 : 2 umgestellt werden könne, gebe zu der Vermutung Anlaß, daß die Gas- und Wasserpreise unzulänglich seien und hier Subventionen erfolgen. Es wäre zu prüfen, ob diese Wirtschaftszweige eine eigene Wirtschaftlichkeit haben. (Hierzu erläuterte Dr. Wolf, daß es sich um einen besonders gelagerten Fall in Süddeutschland gehandelt habe, der nicht verallgemeinert werden dürfte. Die Gaswerke mußten sich dort den besonders billigen Preisen der Elektrizitätswerke anpassen).

Jedes Gebiet habe einen bestimmten Kraft- und Wärmebedarf, dessen Deckung verschieden erfolgen könne. Eine Untersuchung darüber wäre interessant, wieviel von diesem Energiebedarf bei vollständigem Querverbundbetrieb gedeckt werden kann und wie groß der Aufwand im gleichen Raum bei Nicht-Querverbund ist.

Dr.-Ing. H. Vogt, Augsburg, sagte zur Technik der Kennzahlen, daß die Durchschnittswerte aus solchen Zahlen nur sehr vorsichtig benutzt werden dürften. Wichtiger als der Durchschnittswert sei die Kenntnis der Bandbreite und der Streupunkte. Besonders kritisch würden solche Zahlen bei der Division durch ein Produkt, wie es die kWh darstellt. Dadurch werde der Qualitätsbegriff der ursprünglichen Zahl verflöscht.

In seinem Schlußwort hob der Vizepräsident der Förderergesellschaft, Gen.-Dir. Bohle, aus den Diskussionen hervor, daß auch in Zukunft eine Energieaufsicht nicht abgelehnt wird. Diese müsse jedoch vernünftig gehandhabt werden. Zeit- und Betriebsvergleich seien nur ein inneres Gesetz.

Düsseldorf BWK 1609

A. Graßmann

Maschinenbau und Elektrotechnik heute

Tagung der Fakultät für Maschinenwesen und Elektrotechnik an der Techn. Hochschule Aachen am 26./28. April 1951

Die zum dritten Male¹⁾ stattfindende Tagung umfaßte Themen der Fachrichtungen Kraftmaschinenbau, Schienenfahrzeuge und Transport sowie Elektrotechnik. Gegenüber den Vorjahren war eine erfreuliche Steigerung der ausländischen Teilnehmerzahl festzustellen. Aus dem Kraftmaschinenbau sei über einige Vorträge berichtet.

Prof. Dr.-Ing. W. Wilke, Heidelberg:

Die Kraftstofflage in Deutschland

Der Weltenergiebedarf hat sich in den letzten drei Jahrzehnten mehr und mehr von der Kohle zum Erdöl verschoben, wie nachstehende Zahlen zeigen (in Klammern die entsprechenden Angaben für USA):

	1920	1949
Anteil der Kohle	83,5% (77,7%)	50,5% (33,5%)
Anteil des Erdöls	11,6% (15,4%)	32,2% (39,4%)

Die Weltförderung an Erdöl für 1950 wird mit 565 Mill. t angegeben. Sie wird 1960 nach Berechnungen von Smith 800 Mill. t, im Jahre 2000 nach Egloff 1 400 bis 1 500 Mill. t betragen.

¹⁾ Bericht über die vorjährige Tagung siehe BWK 2 (1950) S. 135.

Die Erdölreserven werden z. Z. auf 11 Mrd. t geschätzt; das entspricht dem Bedarf von etwa 20 Jahren. Durch neue Bohrungen werden sich die Reserven noch erhöhen. Da hierbei jedoch auch die Bohrkosten steigen, wird die Preisdifferenz zwischen Kraftstoffen aus Erdöl und solchen aus synthetischer Erzeugung immer geringer werden.

Zwei Drittel des deutschen Kraftstoffbedarfs müssen eingeführt werden; der Rest wird durch eigene Förderung gedeckt. Die deutsche Erzeugung an synthetischem Benzin und nach dem Hydrierverfahren fällt z. Z. kaum ins Gewicht. Allerdings ergibt bei den derzeitigen Weltmarktpreisen die Ausfuhr von 2 bis 3 kg Kohle bereits den Erlös für 1 kg Öleinfuhr, während für 1 kg flüssigen Kraftstoff 4 kg Kohle erforderlich sind. Bei der Einfuhr hat sich eine Verlagerung von den Fertigprodukten zum Rohöl eingestellt:

Einfuhr	1938	1950
Fertigprodukte	2,49	0,17 Mill. t
Rohöl	1,32	5,11 Mill. t

Die Fundstätten des deutschen Erdöls liegen im Raume Hannover sowie mit zunehmender Bedeutung im Emsland. Die Fördermenge für 1950 betrug 1,1 Mill. t, die Reserven werden mit 36,6 Mill. t angegeben.

Der Vortragende befaßt sich weiter mit den einzelnen Kraftstoffarten. Gibt man dem Benzin bzw. Dieselloil die Wertigkeit 1, so ergeben sich die folgenden Wertigkeitszahlen für die Verwendung in Kraftfahrzeugen:

Benzin u. Dieselloil	Flüchtige Gase	Hochdruck- Gase	Generator- Gase	Dampf (zum Vergl.)
1	0,94	0,86	0,58	0,82

Der Anteil des Dieseldieselkraftstoffs ist in Deutschland von 21% im Jahre 1935 auf 50,6% im Jahre 1948 gestiegen und liegt damit erheblich höher als in andern Ländern (in England 16,7% für 1948). Mit 68 bis 70 ist die Oktanzahl bei uns noch unter dem europäischen Durchschnitt von 70 bis 72.

Dr.-Ing. M. Leiker, Köln-Deutz:

Zündungsvorgänge und Verbrennungsverlauf im Diesel- und Gasmotor

Für die Vorausbestimmung des Wirkungsgrades von Arbeitsprozessen ist die genaue Kenntnis der Vorgänge bei der Zündung und Verbrennung eines Kraftstoffes von wesentlicher Bedeutung. Der Vortragende gab einen Überblick über die Theorie, insbesondere über die Kinetik der Verbrennungsvorgänge nach F. A. F. Schmidt. Die Richtigkeit dieser Überlegungen wurde mit Indikatorgrammen aus eigenen Versuchen belegt.

In der Diskussion berichtete Dipl.-Ing. A. Beckers, Aachen, von Versuchen im Institut für Verbrennungsmotoren und Wärmetechnik der T. H. Aachen (Leiter Prof. Dr. F. A. F. Schmidt) über die Selbstzündung von Gemischen, die das Auffinden von Beziehungen erwarten lassen, die den jeweiligen Kraftstoff in Abhängigkeit von Druck, Temperatur und Mischungsverhältnis eindeutig charakterisieren.

Prof. S. J. Davies, D. Sc., London:

Neueste Entwicklungen der Verbrennung in Dieselmotoren

Die Kenntnis der Vorgänge bei der Zündung und Verbrennung von flüssigen Brennstoffen in Dieselmotoren sind noch keineswegs vollkommen. Die Untersuchungen erfolgen auf verschiedenen Wegen: Erforschung des Kraftstoffstrahls und seiner Erzeugung, Studium der Verbrennung nach dem Einspritzen in geschlossene Behälter und Studium der Vorgänge in Maschinen selbst. Die Erfassung des Zündverzugs wird dadurch erschwert, daß Druck und Temperatur selbst über kleine Bereiche der Brennkammer nicht gleichmäßig verteilt sind.

Nach einem Überblick über die z. Z. bestehenden Theorien der physikalischen und chemischen Vorgänge bei der Verbrennung nebst deren experimentellem Nachweis berichtete der Vortragende über eigene Versuche im King's College, deren Ausgangspunkt die Verbrennung eines einzelnen Brennstofftröpfchens war.

Prof. Dr.-Ing. F. Bollenrath, Aachen:

Werkstoffe für Gasturbinen

Bei den üblichen Temperaturen von 640 bis 750° C reichen für Schaufelläufer die Dauerstandfestigkeit, Verformbarkeit und Korrosionsbeständigkeit normaler Stähle nicht aus. Man ist also auf Legierungen angewiesen, von denen hohe Rekristallisations- und Erholungstemperatur, hohe Verfestigungseigenschaften und Ausscheidungshärtung verlangt werden. Als

besonders zweckmäßig haben sich Legierungen mit Chrom, Kobalt und Nickel erwiesen.

Bei großen Bauteilen ergeben sich Schwierigkeiten für das Durchschmieden; gute Verschweißbarkeit der legierten Werkstoffe ist also zweckmäßig. Statt Schmieden wird heute vielfach das Gießen in verlorene Formen angewendet (Investment-casting). Bei Werkstücken dieser Herstellung steigt die Temperaturbeständigkeit auf 820 bis 840° C. Allerdings macht sich bei mehr als 730° C eine neue Schwierigkeit bemerkbar: Beginnend mit Lochfraß setzt Korrosion ein, und zwar besonders bei Anwesenheit von Vanadium-Pentoxid. Abhilfe müßte in erster Linie von der Brennstoffseite her erfolgen.

Die weitere Entwicklung geht zu Metallen mit höherer Schmelztemperatur, deren Verarbeitung dann über Sintern erfolgen muß. Titan-Carbide als hitzebeständige Werkstoffe erscheinen hier besonders aussichtsreich.

Dr.-Ing. H. Kühl, Bordes, Frankreich:

Brennkammern für Gasturbinen

Forderungen an die Brennkammer einer Gasturbine sind:

1. Einwandfreies Brennen bei allen Betriebsbedingungen, auch bei plötzlichen Belastungsänderungen,
2. absolute Betriebssicherheit innerhalb der Lebensdauer,
3. gleichmäßige Temperaturverteilung in der Brennkammer,
4. hoher Verbrennungswirkungsgrad,
5. niedriger Druckverlust,
6. kleine Abmessungen.

Die Brennkammerbelastungen neuerer Gasturbinen betragen z. B. für ein Kohlenstaubtriebwerk 150 000 kcal/m²h, für ein Flugtriebwerk 100 · 10⁶ kcal/m²h; für die Verbrennung stehen dabei nur 0,2 s bzw. 6 · 10⁻³ s zur Verfügung. Das Mischungsverhältnis Gas/Luft (55 bis 150) liegt am günstigsten in der Nähe des stöchiometrischen Mischungsverhältnisses. Die Flamme muß so geführt werden, daß sie weder weggeblasen wird noch zurückschlägt; zweckmäßig ist ein Kraftstoffstrahl, der von Luft geringer Geschwindigkeit umgeben ist. Zur feinen und gleichmäßigen Verteilung des Kraftstoffes in der Luft sind Maßnahmen für gute Durchwirbelung erforderlich (Führung der Luft durch Schlitze, Wirbelsiebe usw.). Wesentlich ist auch die Art der Einführung des Kraftstoffes, wobei das bei verschiedener Belastung schwankende Mischungsverhältnis berücksichtigt werden muß. Bei Flugtriebwerken spielt die Änderung von Temperatur und Druck der Luft mit zunehmender Höhe eine Rolle. Abschließend berichtete der Vortragende über konstruktive Einzelheiten von stationären Anlagen und Flugtriebwerken. BWK 1626

Aachen

J. Schumacher VDI

Tagung „Kohle — Brot der Industrie“

Erfreulicherweise hat sich wieder einmal eine technisch-wirtschaftliche Materie als gesamtdeutsches Bindeglied bewährt, indem nun auch im östlichen Deutschland eine Tagung von Wärmeingenieuren und Wirtschaftlern zum Zweck der Kohlenersparnis¹⁾ veranstaltet worden ist. Es sei dahingestellt, ob die dichte Folge dieser Veranstaltung auf die Tagung „Wirtschaftsgut Wärme“ zufällig entstanden ist oder etwa der Zeitnähe des Gedankens, für wirtschaftlichste Verwendung des Grundstoffes Kohle zu werben, zuzuschreiben ist. Die Tagung als solche ist jedenfalls zu begrüßen. Wenn die im folgenden gebrachte Ausbeute verhältnismäßig gering erscheinen mag, so hat das seinen Grund darin, daß viele der auf der Tagung bekanntgegebenen Daten und Vorschläge dem Leserkreis von BWK nichts Neues bedeuten und deshalb hier nicht wiederholt zu werden brauchen. Auch kann man wohl an dieser Stelle von einer Wiedergabe des nicht unerheblichen Anteils der politischen Ausführungen absehen.

An technisch-wirtschaftlich Bemerkenswertem brachte die Tagung kurz folgendes:

Es gibt zwei Wege zur Einsparung von Kohle. Der eine Weg ist der Übergang von hochbewerteten Brennstoffen auf mindere, sofern sich mit ihnen der gleiche Zweck erfüllen läßt. Der zweite ist die sorgfältige Überwachung und Ermittlung der Verbrauchsnormen mit dem Ziel, diese systematisch mehr und mehr zu senken.

Das Grundreferat des Leiters der wärmetechnischen Kommission der Hauptverwaltung Kohle im Ostministerium für

¹⁾ Vgl.: Kohle — Brot der Industrie. Sondernummer d. Z. Bergbau u. Energiewirtschaft (1951).

Schwerindustrie, H. Koppe, forderte, bei Planungen die richtige Kohle für die entsprechenden Feuerungen zu verwenden. Durch dieses Referat wie auch durch die ganze Tagung zog sich wie ein roter Faden die Forderung, alles zu tun, um die Feuerungen von Steinkohle möglichst auf Rohbraunkohle, wenigstens aber auf Braunkohlenbriketts umzustellen. Worte, wie „Es tut not, nicht nur die Kohle der Feuerung anzupassen, sondern auch die Feuerung dem Brennstoff“, sind eine längst realisierte Erkenntnis²⁾. Rezepte zur Überwindung der technischen Schwierigkeiten bei der Umstellung von Steinkohlenfeuerungen auf Braunkohlenbriketts mit Hilfe von Vorzündrosten, Zulassung nur geringer Schütthöhen bei dem Verbrauch von Braunkohlenbriketts in Schüttfeuerungen (z. B. Zentralheizungskessel), besondere Auswahl von standfesten Briketts in Gasgeneratoren usw. lösen Erinnerungen an Notzustände im Westen bei der Verwendung ungeeigneter Brennstoffarten und -sorten aus.

Man muß jedoch anerkennen, daß auch beachtliche Dauererfolge bei der Umstellung erreicht worden sind, wie z. B. bei der Brikettverfeuerung in Lokomotiven, durch entsprechende Gestaltung von Feuerungen und Rosten sowie durch Entwicklung besonders standfester Briketts.

Der Kohlenindustrie wurde bei dieser Gelegenheit die Verpflichtung auferlegt, schwierig verwendbaren Kohlen eine Art Kochrezept mitzugeben. Dank guter Zusammenarbeit zwischen Brennstoffproduzenten, Feuerungsbetreibern und Kohlenverbrauchern konnte sogar salzhaltige Kohle mit Erfolg verwendet werden. Das Rezept lautet hier: schneller Ausbrand mit hoher Temperatur und anschließende Herabsetzung der Rauchgastemperatur durch Strahlungsheizfläche.

Braunkohlengrus wirkt zwischen stückiger Braunkohle und Briketts gemäß Versuchen lediglich als Ballast. Der Brikettgrusanfall beträgt 1,5% beim Waggontransport, 10% beim Umschlag, 20% bei der Lagerung. Die Wirkungsgradverbesserung der Feuerung ist proportional dem ausgesiebten Grusanteil. Folgerung: das Absieben ist für die Verfeuerung von Briketts das A und O der wirtschaftlichen Ausnutzung. Was kann nun mit dem Grus geschehen? Antwort:

1. Verfeuern in einem besonderen Kessel mit durchfallfreiem Rostbelag.
2. Verwenden als Deckschicht auf dem Brennbrett.
3. Vermahlen und Einblasen als Staubzusatzfeuerung.

Die Forderung, dem Verbraucher die Energie in der richtigen Form zur Verfügung zu stellen, gipfelte in einem Zitat des kürzlich verstorbenen Prof. Dr. W. W. W. W. W., der sagte, Kohle direkt zu verbrennen wäre das gleiche, wie wenn man dem Schuster lebendes Vieh zur Sohlenherstellung liefere, wobei alle übrigen Produkte in den Mülleimer wandern.

Aussprache

Kohleveredlung

In der Aussprache wurde die Kohleveredlung stark propagiert, ohne die Frage der Wirtschaftlichkeit anzuschneiden.

Verwendung von Abrieb

Weitere Diskussionsbeiträge bezogen sich auf praktische Ergebnisse mit der Verwendung von Abrieb und minderwertigem Brennstoff. Besonders erwähnt wurde die Vermahlung in Prallmühlen, die sich vor allem wegen des Fehlens beweglicher Teile und der Unempfindlichkeit gegenüber Fremdkörpern um so mehr durchzusetzen scheinen, als der Energieverbrauch bei verbesserter Ausführung nicht größer ist als bei Schlägermühlen. Die immer wieder erwähnten Schwierigkeiten mit dem Kohle- bzw. Brikettabrieb führen zu der Forderung, daß im Brikettpreis nicht nur der Heizwert, sondern auch die Witterungsbeständigkeit und Abriebfestigkeit der Kohle Berücksichtigung finden muß.

Erfolge durch messende Wärmewirtschaft

Bei der Glasindustrie wurde von der Firma Schott und Genossen auf die Wichtigkeit der Ausrüstung der Schmelzöfen mit Meßinstrumenten und ihr wirtschaftliches Ergebnis hingewiesen: „Mit der Brennstoffeinsparung Hand in Hand geht eine bedeutende Qualitätssteigerung und eine wesentlich größere Standzeit des feuerfesten Materials, da alle unnötigen Belastungsspitzen, die die Lebensdauer wesentlich verkürzen, vermieden werden.“

Für jeden Ofen ist im Laufe der Jahre eine obere und untere Begrenzungslinie festgelegt, zwischen der sich der Kohlenverbrauch zu bewegen hat. Die systematisch betriebene Wärmewirtschaft hat bei Schott in 20 Jahren (1927/48) eine Senkung

²⁾ Vgl. K. Jaroschek: Welche Anforderungen sind an moderne Rostfeuerungen zu stellen? BWK Bd. 3 (1951) H. 2 S. 46/49.

des spezifischen Kohlenverbrauchs von 6,1 auf 2,0 kg Kohle je kg Rohglas, d. h. um rd. 64% zur Folge gehabt. Eine zentrale Meß- und Beratungsstelle, gegebenenfalls mit motorisiertem Einsatz, wurde für Glashütten empfohlen.

Wärmewirtschaftliche Verbesserung bei der Eisenbahn

Die feuerungstechnischen Verbesserungen bei der Eisenbahn erschöpfen sich in der Umstellung auf Braunkohle. Hier sind systematische Untersuchungen sowohl brennstoff- wie feuerungstechnisch gemacht worden. So gingen z. B. die Wärmeverluste in Asche und Lösche bei der Steigerung der Standfestigkeit der Briketts von 73 auf 84 bis 174 kg/cm² zurück von 39% auf 21 bis 9%. Den bedeutendsten Erfolg brachte das sog. „Tote Feuerbett“, bei dem scharfkantige Schamottebrocken auf den Rost gelegt werden. Sie verhindern das Durchfallen von Unverbranntem, sorgen für gleichmäßige Verteilung des Luftstroms und wirken als Wärmespeicher.

Umstellung bei Zentralheizungsanlagen von Braunkohlenbriketts auf Rohbraunkohle

Obwohl von einer Seite auf die schwer vermeidlichen Verteuerungen bei Braunkohlenbriketts gegenüber Koks hingewiesen wurde, geht die Tendenz bei Zentralheizungsanlagen in gruben-nahen Bezirken (50 km Radius) zur Verwendung von Rohbraunkohle mittels Muldenrost-Vorfeuerung oder Treppenrost-Vorfeuerung, wobei man sich wegen des höheren Zugbedarfes nicht scheut, Saugzuganlagen einzubauen. Ernstlich erwähnt wurde sogar der Einbau eines Staubbrenners in die obere Beschickungsöffnung größerer Gliederkessel. Es heißt hierzu: „die Bedienungsweise ist einfach, da der Kessel sich lange Zeit selbst überlassen bleiben kann, ohne daß die Flamme abreißt“. Von einer behelfsmäßigen Lösung bei der Umstellung, worunter die genannten Verfahren nicht fallen, wurde abgeraten.

Die Qualitätskontrolle in den Brikettfabriken

Immer wieder wurde darauf hingewiesen, daß die Brennstoffkontrolle beim Produzenten wichtiger als beim Verbraucher ist; insbesondere gilt das für die Ermittlung der Druckfestigkeit, weil Reklamationen auf Grund von Messungen beim Verbraucher bereits eine Kette von Mißständen verursacht haben.

Einsparung von Kohle in der Ziegelindustrie

Hier wurden zwei Wege angegeben:

1. die fabrikatorische Umstellung von Voll- auf Hohlziegel,
2. die Einführung von selbsttätigen Schürapparaten.

Die Verwendungsmöglichkeit von Koksgrus durch Einformen in das Material wird durch Versuche als erwiesen angesehen. Das hauptsächlichste Hemmnis für die Verminderung des spezifischen Brennstoffaufwandes liege in der Traditionsgebundenheit, um nicht zu sagen technischen Rückständigkeit, dieser Industrie. Dasselbe gelte auch für die keramische Industrie.

Minderwertige Kohle in der Zuckerindustrie

Die Umstellung dieser Industrie auf Brennstoffe, für die die Feuerungen nicht gebaut sind, hat zu einer Verminderung der Leistung geführt, die erst durch technische Maßnahmen z. B. Zündvorroste, Flugasche-Ausblaseanlagen und dergl. schrittweise ausgeglichen werden konnte. Als wichtigste Grundlage für die Brennstoffersparnis wurden auch hier zuverlässige Messungen mindestens der verbrauchten Brennstoffmenge durch eine Kohlenwaage angesehen.

Heizerausbildung

Für die Teilnahme der Heizer an Lehrgängen wurde stark geworben unter Hinweis auf die dadurch erreichbare Qualifizierung der Menschen. Eine besondere Rolle spielen Heizprämien, durch die das Interesse des Personals am Betrieb vermehrt werden soll. Sogar die Einrichtung persönlicher Konten wurde in diesem Zusammenhang erwähnt.

Ergebnis

Bemerkenswert an dem Schlußwort von Minister Selbmann ist die Forderung von festen Brennstoff-Verbrauchsnormen möglichst für jedes einzelne Produkt, so daß die Produktionsauflage mit der Brennstoffzuteilung gekoppelt werden kann. Da eine Brennstoffeinsparung nur bei genauer und laufender Kontrolle des Verbrauchs möglich ist, wird stärkere meßtechnische Durchdringung der feuerungstechnischen Betriebe gefordert.

In einer Entschließung wurde vorgeschlagen, an Meßinstrumenten anzubringen:

1. Zugmesser über Rost und am Kessellende,
2. Thermometer für Rauchgase am Kessellende, für Dampf- und Speisewasser.

Eine wärmetechnische Kommission im Ministerium soll für die praktische und wissenschaftliche Auswertung der Erfahrungen verantwortlich gemacht werden.

Diese Entschließung zeigt, daß man auch im Osten erkannt hat: Lediglich „von oben“ erhobene wärnewirtschaftliche Forderungen versanden in nur formaler, lebloser Erfüllung und sind mehr eine Belastung als eine Förderung der Wirtschaft.

Die Folgerung aus dieser psychologischen Reaktion des Verbrauchers kann aber nur sein: Man muß jeden einzelnen persönlich ansprechen und ihn der Beratung zugänglich machen; dann geht das Licht auf und die Wärmewirtschaft wird ein Aktiv-Posten. BWK 1582

Essen

Dipl.-Ing. W. Grimm

Persönliches

Franz zur Nedden 70 Jahre alt

Dr.-Ing. Franz zur Nedden vollendet am 2. Juli d. J. sein 70. Lebensjahr, ein Mann, der bei umfassender Weltoffenheit in seltener Weise wissenschaftliche Gründlichkeit mit dem Blick für die praktischen Erfordernisse und ihre publizistische Vertretung zu verbinden weiß. Aufgewachsen in der internationalen Atmosphäre seines Berliner Elternhauses, ist der junge Ingenieur schon wenige Jahre nach Abschluß seines maschinentechnischen und volkswirtschaftlichen Studiums auf dem Gebiet des Pumpenbaues in England, Südafrika und Kanada tätig, zuletzt in leitender Stellung in den Vereinigten Staaten. In diesen Lehr- und Wanderjahren hatte er Gelegenheit, vielseitige Auslandsbeziehungen anzuknüpfen.

1917 nach Deutschland zurückgekehrt, wurde er Abteilungsleiter beim Reichskommissar für die Kohlenverteilung in Berlin und 1920 Geschäftsführer der technisch-wirtschaftlichen Sachverständigen-Ausschüsse des Reichskohlenrates. Diese Stellungen wurden für die künftige Richtung seiner Lebensarbeit entscheidend; denn sie und vor allem auch seine Eigenschaft als ehrenamtlicher Sekretär des Deutschen Nationalen Komitees der Weltkraftkonferenz und Mitglied ihres Internationalen Exekutivrates brachten ihn in engste Berührung mit den großen energiewirtschaftlichen Problemen des In- und Auslandes.

Als Geschäftsführer des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern 1934 bis 1938 war zur Nedden um den organisatorischen Ausbau dieses Vereins und um die Erweiterung seiner Auslandsbeziehungen in politisch schwieriger Zeit mit Erfolg bemüht. Nach dem Ausscheiden aus dieser Stellung widmete er sich vorwiegend literarischen Arbeiten.

Seine publizistische Tätigkeit war schon immer sehr fruchtbar. Alle seine Veröffentlichungen — gleichgültig, ob es sich um seine Bücher, um Berichte und Diskussionsbeiträge für die Weltkraftkonferenzen, um Beiträge für Fachzeitschriften des In- und Auslandes oder um mehr populärwissenschaftliche Betrachtungen handelt — zeichnen sich durch das Streben nach umfassender Betrachtungsweise aus. Den kostenwirtschaftlichen Zusammenhängen in der Energiewirtschaft ist er schon frühzeitig nachgegangen; er hat vor allem auch der Nachwuchsausbildung und der Stellung des Menschen im Betriebe als wichtigem soziologischem Problem seine volle Aufmerksamkeit zugewendet. Seit 1946 ist zur Nedden als Schriftleiter und Herausgeber mehrerer Zeitschriften um den Aufbau unseres Fachzeitschriftenwesens bemüht.

In nicht erlahmender Arbeitsfreudigkeit hat der Jubilar in den letzten Jahren durch seine persönlichen Beziehungen die Verbindung zur Weltkraftkonferenz neu geknüpft und damit der internationalen Mitarbeit Deutschlands auf diesem Gebiet einen wichtigen Dienst erwiesen. Rückblickend auf seine erfolgreiche Tätigkeit bringen ihm seine Freunde aus der Energiewirtschaft zum Wiegenfeste die herzlichsten Glückwünsche dar; sie verbinden damit die Hoffnung auf weitere Jahre fruchtbaren Wirkens. BWK 1618

Stuttgart

H. Kaun

Zum Rücktritt von F. Marguerre

Generaldirektor Dr.-Ing. E. h. Dr. Fritz Marguerre ist am 1. Juli wegen seines hohen Alters von seinem Amt als Vorsitzender des Vorstandes der Großkraftwerk Mannheim Aktiengesellschaft zurückgetreten. Fast 30 Jahre lang hat er dieses Unternehmen, das sein Lebenswerk geworden ist, geleitet.

Marguerre war nach Beendigung des Studiums der Elektrotechnik an der Technischen Hochschule Karlsruhe dort weiter als Assistent tätig und trat dann als junger Doktor in das Prüf-

feld von Brown, Boveri & Cie., Baden, als Spezialist für die damals in der ersten Entwicklung begriffenen Turbo-Generatoren ein. Hier konnte er seine Kenntnisse und Erfahrungen auch auf das Gebiet der Thermodynamik und der Dampfturbinen ausdehnen.

Im Jahre 1908 ging Marguerre als Chefelektriker zu den Norwegischen Salpeter-Werken, die damals unter Mitwirkung der deutschen chemischen Industrie Anlagen großen Stils zur Stickstoff-Gewinnung auf der Basis der norwegischen Wasserkräfte ausbauten. 1913 übernahm er die Leitung einer von BBC gegründeten Gesellschaft zur Finanzierung von Unternehmungen der öffentlichen Stromversorgung, 1921 leistete er dann einer Berufung als Vorstand der neugegründeten Großkraftwerk Mannheim AG. Folge.



Bald erkannte er, daß ein nach den Entwürfen aus dem Kriege gebautes, schon vor seiner Inbetriebnahme veraltetes Steinkohlen-Kraftwerk nur dann lebensfähig sein könnte, wenn es wärnewirtschaftlich besonders gut sein würde. So wagte er 1927 den damals belächelten, aber auch bewunderten Schritt, erstmals in Europa eine Kraftwerkanlage durch eine 100'at-Vorschaltanlage mit 475° C Dampftemperatur zu erweitern. Dieser mutigen Tat, die wegen der hohen Dampftemperaturen und der Anforderungen an das Speisewasser hohes Wissen und Können, daneben manche schlaflose Nacht erforderte, hat Deutschlands Volkswirtschaft viel zu verdanken, wie die inzwischen in großer Zahl erstellten Höchstdruckanlagen beweisen. Sie konnten auf seinen Erkenntnissen aufbauen, denn Marguerre gab seine guten und schlechten Erfahrungen laufend bekannt.

Die Erweiterung der Großkraftwerk Mannheim AG. gab ihm auch Gelegenheit, einen Gleichdruck-Wärmespeicher¹⁾ aufzustellen, der nach einem ihm patentierten Verfahren arbeitet und es gestattet, breite Belastungsspitzen ohne zusätzliche, vielfach teurere Kesselleistung auszufahren, nachdem die Ladung zur belastungsschwachen Zeit erfolgt ist. Über seine weiteren wärnewirtschaftlichen Verbesserungen ist in dieser Zeitschrift berichtet worden²⁾. Er war ein Vorkämpfer der Stahlfundamente, die er ab 1933 ausschließlich verwandte und die gegenüber den Betonfundamenten technische und wirtschaftliche Vorteile haben.

Als Ende der dreißiger Jahre die dringend erforderliche Erweiterung des Werks wegen der Nähe der Grenze verweigert wurde, beschloß er den Bau eines unterirdischen 32 MW-Hochdruckkraftwerkes höchster Wirtschaftlichkeit, das nach seinen Berechnungen dank der gedrängten Form nur 10% teurer war als eine oberirdische Erweiterung. Es lag auch im Interesse der Platzersparnis, daß hier der erste 22 kV-Stromerzeuger des Kontinents aufgestellt wurde, der allerdings mit dem Werk 1947 demontiert wurde. Doch läuft heute wieder ein 22 kV-Stromerzeuger (von 40 MVA) im Großkraftwerk Mannheim. Ein weiterer gleicher Größe wird in wenigen Monaten folgen.

Schon 1930 hatte Marguerre darauf hingewiesen, daß sich der teure Regelsatz bei Drehstrom-Einphasenstrom-Umformern durch eine billige Flüssigkeitskupplung nach dem Prinzip der Föttinger-Kupplung ersetzen lassen müsse. Von besonderem Vorteil ist dies bei der Erzeugung von Einphasenstrom durch Dampfturbinen, weil es die Aufstellung großer, wirtschaftlicher Turbineneinheiten gestattet, die mit einem Drehstromerzeuger starr gekuppelt sind, dessen Welle über Getriebe und Flüssigkeitskupplung den Einphasengenerator antreibt³⁾. Drehstrom und Bahnnetz sind durch die Flüssigkeitskupplung bezüglich ihrer Frequenz voneinander unabhängig. Ein auf diesen Grundsätzen gebautes Aggregat mit einer Turbinenleistung von 38 MW ist vom Großkraftwerk Mannheim kürzlich in Auftrag gegeben worden.

Seine technischen Gedanken und Arbeiten hat Marguerre in Vorträgen und Abhandlungen veröffentlicht. Seine großen Verdienste auf dem Gebiet der Wärmewirtschaft wurden durch die Technische Hochschule Karlsruhe 1932 durch die Verleihung der Würde eines Dr.-Ing. E. h., von der VGB 1950 durch die Verleihung der Guillaume-Medaille anerkannt.

¹⁾ Vgl. Fr. u. Fe. Marguerre: Maßnahmen im Großkraftwerk Mannheim zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit. BWK Bd. 2 (1950) S. 170/75.

²⁾ Vgl. Fr. Marguerre: Wirtschaftlichere Erzeugung von Einphasenstrom 16 $\frac{2}{3}$ Hz. Elektr. Bahnen Bd. 21 (1950) S. 3/7.

Über seine rein technische Tätigkeit hinaus hat sich *Marquerre* als Kämpfennatur gezeigt und insbesondere in der letzten Zeit immer wieder darauf hingewiesen, daß es falsch sei, in einer Zeit, deren schlimmster Engpaß die Kapitalnot ist, Werke auf der Kohle aufzubauen, die zwar den Strom etwas billiger erzeugen könnten, aber zum Transport an den Verbraucherschwerpunkt Leitungen, Verteilerstationen und Umspannwerke benötigen, also ein Mehrfaches des Kapitals, das bei am Wasserweg gelegenen örtlichen Kraftwerken für Ausbau und Schiffsraum aufzuwenden ist. Dabei sei heute der Transport der Energie in Form von Kohle auf dem Wasserweg stets und auf der Bahn häufig billiger als über den Draht. Auch Ballastkohle könne bei der Verschiebung zwischen Kohlenpreis und Wasserfracht heute in gewissem Umfang wirtschaftlich in den Verbrauchschwerpunkten verarbeitet werden.

Die Großkraftwerk Mannheim AG. verliert in *Marquerre* einen Fachmann von besten Qualitäten, von großem Wissen und Können, der das Werk groß gemacht hat und dessen Leistungsfähigkeit und jugendliche Frische trotz zeitweise starker Behinderung durch schlechten Gesundheitszustand bis in sein hohes Alter bewundernswert war. Dr. *Marquerre* wird dem Großkraftwerk Mannheim weiterhin noch als beratender Ingenieur zur Seite stehen. BWK 1654

Mannheim

G. Frhr. von Liebenstein

Alfred Pott zum Gedächtnis

Mit *Alfred Pott* ist am 19. Mai 1951 einer der Pioniere der Kohleveredlung dahingegangen. Die Fülle seines Lebenswerkes an dieser Stelle gebührend zu würdigen, ist Bedürfnis und Verpflichtung zugleich.

Schon in jungen Jahren hat sich *Pott* als technischer Leiter der Koksofenbaufirma Dr. C. Otto in Bochum bewährt, worauf er von *Hugo Stinnes* auf Grund seiner hervorragenden Kenntnisse mit der Leitung seiner Kokereibetriebe betraut wurde, die er technisch und wirtschaftlich aufs Höchste vervollkommnete. Sein Einfluß reichte jedoch viel weiter. Er war es mit an erster Stelle, der zur Modernisierung des gesamten Kokereiwesens an der Ruhr entscheidend beitrug. Dies fand seinen sichtbaren Ausdruck auch darin, daß er Vorsitzender mehrerer für das Kokereiwesen äußerst bedeutsamer technischer Ausschüsse der Gemeinschaftsunternehmen, sowie des bekannten Kokereiausschusses war. Auf Grund seiner souveränen Beherrschung der Materie wurde sein Rat überall in Anspruch genommen, so daß sich seine Ideen in den verschiedensten Richtungen fruchtbringend auswirken konnten.

Unlösbar mit seinem Namen bleibt die Ferngasversorgung verbunden, die als das ureigenste und bedeutsamste Werk seines Lebens zu betrachten ist. In geradezu genialer Konzeption hat er den Weg zur Verwertung des in der zweiten Hälfte der zwanziger Jahre in riesigen Mengen anfallenden Kokereigas gezeigt, und im wesentlichen seiner Überzeugungskraft ist es gelungen, die Zechen zu einem Gemeinschaftsunternehmen, der damaligen Aktiengesellschaft für Kohleverwertung und

heutigen Ruhrgas AG., zusammenzuschließen. Jahrelang hat er als ehrenamtlicher Vorsitzender des Vorstandes die Geschicke dieses Unternehmens geleitet und so den Grundstein zu seiner heutigen großen Bedeutung im Rahmen der deutschen Energiewirtschaft gelegt. Für viele Probleme, die sich aus der damaligen Aufgabenstellung ergaben, hat er richtungweisend die Lösungen aufgezeigt. Erwähnt sei hier nur das Druckverfahren zur Entfernung des Naphthalins aus dem Gase mit nachfolgender Tiefkühlung. Von ihm stammen auch die Gedanken zur Gewinnung von Kohlenwertstoffen einschließlich Schwefel auf dem Druckniveau der Ferngasnetze.

Vom Kokereigas aus wurde *Alfred Pott* auch zur Glasindustrie geführt, weil er erkannt hatte, daß das Gas für diesen Industriezweig in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht von besonderer Bedeutung sein würde. Die Glaswerke Ruhr, eine der bedeutendsten Glashütten Westdeutschlands, geben ein bereites Zeugnis dafür ab, daß er auch hier den richtigen Weg gezeigt hatte.

Wir verdanken ihm weiter wichtige Erkenntnisse in der Steinkohlenschwelung und der Urteergewinnung, und seine Arbeiten auf dem Gebiete der Benzolraffination, sowie der Entphenolung von Abwässern sind gleichermaßen bedeutsam. Nachhaltig hat er sich mit den Problemen der Hochdruckhydrierung beschäftigt, der er ein sachkundiger und überzeugter Förderer geblieben ist. Aufs engste ist sein Name mit einem besonderen Verfahren der Kohleextraktion verbunden, bei welchem auf dem Wege der hydrierenden Depolymerisation die Kohlesubstanz in reinsten Form gewonnen wird, um sie weiteren Veredlungsprozessen unterwerfen zu können.

Als *Pott* das Ruhrgebiet verließ, um als Generalbevollmächtigter des Gräflich-Ballestremischen Konzerns in einen neuen Wirkungsbereich zu treten, stand er vor der Aufgabe, sich mehr als bisher unmittelbar der Kohle und dem Eisen zuzuwenden. Dank seiner Fähigkeit, intuitiv das Wesentliche zu erfassen und sich mit überzeugender Kraft für eine Sache einzusetzen, hat er sich auch in Schlesien sehr schnell einen Namen gemacht und die dortige Entwicklung maßgeblich gefördert. Daß er schließlich die Leitung der Bezirksgruppe Oberschlesien des Wirtschaftsverbandes der eisenschaffenden Industrie übernehmen konnte, zeigt, daß er sich auch auf dem ihm zunächst weniger vertrauten Gebiete des Eisens dank seiner Leistungen eine führende Stellung geschaffen hatte.

Man kann *Alfred Pott* nicht gerecht werden, wenn man neben seinem überragenden Können nicht auch, und ganz besonders, den Menschen berücksichtigt. Niemand, der ihn gekannt hat, wird vergessen können, welche Herzenswärme von ihm ausging und welche überzeugende Kraft seine Persönlichkeit ausstrahlte. Viele werden sich froher Stunden erinnern, die sie mit diesem wahrhaft großen Manne in einer Atmosphäre gesunden Humors und echter Lebensfreude verbracht haben. So formt sich sein Bild für seine zahllosen Freunde und für die jüngere Generation, der er Lehrmeister war und Vorbild bleiben wird. BWK 1653

Essen

Walther Wunsch

81. Hauptversammlung des Vereines Deutscher Ingenieure

vom 31. Juli bis 3. August 1951 in Hannover

AUS DEM ZEITPLAN:

Dienstag, 31. Juli

Fachsitzung I. Kraft und Wärme

Überhitzer und Überhitzergestaltung. Dipl.-Ing. H. Erythropel, Essen

Der Wirkungsgrad von Industrie-Dampfturbinen. Dr.-Ing. K. Jaroschek, Hannover

Luftgekühlte Kondensatoren in Dampfkraftanlagen. Dipl.-Ing. C. Bayer, Bochum

Mittwoch, 1. August

Mitgliederversammlung — Festakt

Festvortrag: Der Ingenieur zwischen Freiheit und Verantwortung. Prof. Dr.-Ing. O. Flachsbarth, Hannover

Donnerstag, 2. August

Fachsitzung VI. Heizkraftwirtschaft

(Veranstaltung der Arbeitsgemeinschaft „Heizungs- und Lüftungstechnik“ im VDI und des Ausschusses „Heizkraftwirtschaft“ der VDEW) Stand der öffentlichen Heizkraftwirtschaft. Dipl.-Ing. W. Mackenthun, Frankfurt

Was kostet die Tonne Dampf bei industrieller Eigenerzeugung? Dipl.-Ing. U. Kraus, Frankfurt

Donnerstag, 2. August

Rohrverlegung im Fernheiznetz unter besonderer Berücksichtigung der kanalfreien Verlegung. Dr.-Ing. J. Koch, Heidelberg

Wärmemengenmessung. Dipl.-Ing. E. Henselmann, Hamburg

Fachsitzung IX. Heizung und Lüftung

(Gemeinsame Veranstaltung wie bei Fachsitzung VI.)

Heiztechnische Grundlagen einer öffentlichen Wärmeversorgung. Prof. Dr.-Ing. W. Raiss, Berlin

Die Einflüsse der Raumgestaltung und Bauweise auf den Wärmebedarf und die Heizkosten in Wohnungsbauten. Oberreg.-Baurat a. D. Dipl.-Ing. W. Spillhagen, München

Fragestellungen an die Gesamtplanung bei industrieller Klimatisierung. Dr.-Ing. W. Pohl, Hamburg

Öffentlicher Vortrag

Wie dreht man einen wissenschaftlichen Film? Einblicke in die Methoden und Kniffe der Filmaufnahmetechnik. Dr.-Ing. G. Wolf, Göttingen

Freitag, 3. August

7 Besichtigungsfahrten

Programm und Anmeldung (bis zum 18. Juli) an die Geschäftsstelle des VDI, Düsseldorf, Prinz-Georg-Str. 77

Aus der Technischen Überwachung

Zwanzig Jahre Vorschriften für geschweißte Dampfkessel und Druckbehälter

Vor nunmehr rund 20 Jahren wurde der Firma Julius Pintsch AG., Berlin-Fürstenwalde, als erstem deutschen Unternehmen die Genehmigung erteilt, die von ihr hergestellten Elektroschmelzschweißnähte an Dampfkesseln und Druckgefäßen mit $v = 0,9$ zu bewerten und auf die sonst geforderte „Verstärkung“ der Schweißnähte durch Laschen zu verzichten¹⁾. Bis dahin war diese Bewertung und Erleichterung nur der Wassergas-schweißung zugebilligt worden. Von diesem Zeitpunkt an hat die hochwertige Schweißtechnik die Nietung aus dem Dampfkesselbau zunehmend und bis heute fast vollständig verdrängt.

Der genannten Schrittmacherin sind nach und nach weitere Herstellerfirmen gefolgt²⁾. Die Bewertung der Nähte konnte in Einzelfällen bis auf $v = 1,0$ ausgedehnt werden³⁾.

Im Jahre 1931 galt es als Spitzenleistung, 30 mm dicke Stahlbleche zu verschweißen. Jetzt steht der deutsche Kessel- und Apparatebau vor Problemen der maschinellen Schweißung, der Verbindung von 80 bis 120 mm dicken Blechen und der Anwendung des Betatrons oder Ultraschalls zur Nahtprüfung. Dieser stürmischen Entwicklung mußte sich auch das Prüf- und Vorschriftenwesen anpassen. Es erfuhr mehrere Ergänzungen und Überarbeitungen; der letzte Vorschlag für eine Neufassung stammt aus dem Jahre 1944⁴⁾.

Die VdTÜV hatte es übernommen, erneut Vorschläge für eine Neufassung des Abschnitts „Schweißung“ der Bauvorschriften für Landdampfkessel auszuarbeiten. Nach eingehender Vorbereitung sind sie von dem Deutschen Dampfkessel- und Druckgefäß-Ausschuß (DDA) auf seiner Sitzung am 22. Mai 1951 endgültig verabschiedet worden. Im Interesse der am Dampfkesselwesen interessierten Stellen wird nachfolgend über ihren Inhalt berichtet. Die baldige Inkraftsetzung ist zu erhoffen. Des leichteren Verständnisses wegen wird bei Einzelfragen die Entwicklung der schweißtechnischen Vorschriften in den letzten 20 Jahren kurz gestreift.

Der Teil „Schweißung“ der Bauvorschriften soll sich zukünftig in zwei Vorschriften und drei technische Richtlinien gliedern, und zwar:

Vorschriften

1. Vorschriften über die Ausführung von Schweißungen, bisher Abschnitt III/1 A, B, C, E, F und G;
2. Vorschriften über die Prüfung von Kesselschüssen, Sammlern, Flammrohren und Kesseltrommeln mit geschweißten Längsnähten, bisher Abschnitt III/1 D.

Technische Richtlinien

3. Richtlinien für die Ausbildung und Prüfung von Kesselschweißern, bisher Abschnitt III/2;
4. Richtlinien für die erstmalige Prüfung von höherbewerteten Schweißnähten, bisher „Richtlinien für die Verfahrensprüfung“;
5. Richtlinien für die Prüfung an geschweißten Schüssen, Sammlern und Trommeln mit höherbewerteten Schweißnähten (Arbeitsprüfungen), bisher Abschnitt III/3.

1. Vorschriften über die Ausführung von Schweißungen

Allgemeine Grundsätze

Von den Werken, die Schweißarbeiten an Dampfkesseln einschließlich Ausbesserungsschweißungen durchführen wollen, soll grundsätzlich folgendes gefordert werden:

- Geeignete Einrichtungen zur einwandfreien Ausführung der Arbeiten;
- Einsatz ausgebildeter und geprüfter Schweißer (s. Abschn. 3);
- Sachkundiges Schweißaufsichtspersonal.

¹⁾ 28. 12. 1931 III c 3401 Rd HMBI 1932 S. 3.

²⁾ Siehe: Bewertung von Schweißnähten beim Bau von Dampfkesseln und Dampffässern. BWK Bd. 2 (1950) S. 186.

³⁾ 1. 8. 1944 IG 4/2615/44 RWMBI S. 249.

⁴⁾ Werkstoff- und Bauvorschriften für Landdampfkessel. Detmold 1947.

In den Zeichnungen sollen alle Angaben über die Ausführung der Schweißung gemacht werden, so z. B. über Werkstoff und Zusatzwerkstoff, Schweißverfahren und Nahtform, Glühbehandlung, Berechnungstemperatur und die zugrunde gelegte Schweißnahtbewertung. Der Nachweis über die Eignung der Zusatzwerkstoffe soll in allen Fällen geführt werden, in denen neue, noch nicht erprobte Zusatzwerkstoffe verwendet werden. Schließlich soll gefordert werden, daß jede Schweißnaht am Werkstück erkennbar bleiben und daß durch Einschlagen des Schweißerzeichens die Möglichkeit späterer Feststellung des Schweißers gegeben werden muß.

Im allgemeinen wird wurzelseitiges Nachschweißen gefordert. Überlappede Kehlnähte sollen nur in Sonderfällen zulässig sein, und zwar nur als Rundnähte bis zu Blechdicken von 15 mm. Dagegen ist vorgeschlagen, die Bestimmungen über die sog. „Eckschweißung“ im Hinblick auf die hohe Verformungsfähigkeit einer sachgemäß hergestellten Schweißnaht zu lockern. Die neue Vorschrift soll lauten:

„Eckschweißungen und ähnliche Schweißverbindungen, die bei ungünstigen Herstellungs- oder Betriebsbedingungen erheblichen Biegebbeanspruchungen unterliegen, sind zu vermeiden. Abweichungen bedürfen der vorherigen Zustimmung des zuständigen Sachverständigen.“

Wärmebehandlung

Bei der Zulassung höher bewerteter Schweißnähte wurde zunächst grundsätzlich Normalglühen des geschweißten Werkstücks gefordert. Diese Bedingung ist für Dampfkessel allmählich gelockert worden⁵⁾. Schon während des letzten Krieges sind ungeglühte Schweißnähte unter Begrenzung auf Werkstoffe bis 50 kg/mm² und Wanddicken bis 25 mm bei Bewertung bis $v = 0,7$ und später $v = 0,9$ zugelassen und damit der Schweißtechnik weite Anwendungsgebiete neu erschlossen worden⁶⁾.

Für Dampffässer war im früheren Preußen bereits 1929⁸⁾ eine Bewertung mit $v = 0,7$ unter Verzicht auf die „Sicherung“ durch Laschen zugestanden worden mit der ausdrücklichen Festlegung, daß das Ausglühen elektrisch hergestellter Schweißnähte nicht erforderlich ist.

Heute ist das Spannungsfreiglühen als Normalfall anzusehen. Die neue Fassung der Schweißvorschriften fordert demgemäß etwa:

Geschweißte Werkstücke müssen nach Fertigstellung der letzten Schweißnaht sachgemäß im ganzen spannungsfrei gegläht werden, sofern nicht Teilglühung gestattet oder Normalglühen erforderlich ist bzw. auf eine Glühbehandlung verzichtet werden kann.

Die Fälle, in denen vom Spannungsfreiglühen abgewichen wird, sind nachstehend gesondert behandelt. Für das Spannungsfreiglühen gelten folgende Richtlinien:

Wirksames Spannungsfreiglühen erfordert, daß das Werkstück genügend lange, je mm Wanddicke rd. 1 bis 2 Minuten, mindestens 20 bis 30 Minuten, auf einer Temperatur von 600 bis 650°C gehalten und möglichst langsam und gleichmäßig abgekühlt wird. Beim Ausglühen von Rundnähten von Kessel- und Überhitzerrohren ist die Einhaltung dieser Minstdauer nicht erforderlich.

Die für Werkstücke großer Abmessungen vorgesehene Teilglühungs-Bestimmung soll lauten:

Ein Werkstück, dessen außergewöhnliche Abmessungen oder besondere Bauart im fertigen Zustand ein Spannungsfreiglühen im ganzen nicht gestattet, darf mit Einverständnis des zuständigen Sachverständigen in Teilen gegläht werden.

⁵⁾ 29. 9. 1936 IV 28 651/36 MBIWI S. 216;

6. 3. 1940 III SW 6573/40 RWMBI S. 129;

15. 12. 1941 III G 12 540/41 RWMBI 1942 S. 32.

⁶⁾ Neufassung der Schweißvorschriften 1942.

⁷⁾ 20. 2. 1945 IG 4/2070/45 RWMBI S. 45.

⁸⁾ 17. 8. 1929 III c 2859 HMBI S. 259.

Hierbei müssen die Verbindungsnahte durch gleichmäßiges Erwärmen einer ausreichend breiten Zone mittels Gasbrenner oder dergl. möglichst von beiden Seiten zugleich so geglüht werden, daß eine Verlagerung der Wärmespannungen in biegungsbeanspruchte Teile, z. B. Krempen, vermieden wird. Örtliches schrittweises Ausglühen mit dem Schweißbrenner oder dergl. ist nicht zulässig.

Normalglühen ist erforderlich, wenn der Werkstoff zur Erzielung der gewährleisteten Eigenschaften ein normalisierendes Glühen erforderlich macht, bei Kaltrundung von Kesselschüssen die Reckung der äußeren Faser 5% überschreitet oder die Werkstücke einer Warmverformung nach dem Schweißen unterzogen werden.

Beim Verzicht auf das Normalglühen wird natürlich vorausgesetzt, daß das Ausgangsblech normalgeglüht ist, wie es für Kesselblech gemäß DIN 17 155 (Entwurf) vorgesehen ist. Für das Normalglühen ist folgende Regel angegeben:

Wirksames Normalglühen setzt voraus, daß die geschweißten Werkstücke im ganzen gleichmäßig bis über den oberen Umwandlungspunkt erwärmt, auf dieser Temperatur nachweislich genügend lange gehalten und sachgemäß abgekühlt werden.

Für den Fall, daß die Legierungsbestandteile im Werkstoff oder im Schweißgut die nachstehenden Grenzen

C 0,25%; Mn 1,2%; Si 0,4%; Ni 0,3%; Cr 0,3%; (Ni und Cr zusammen nicht mehr als 0,3%), Cu 0,3%; Mo 0,5%; Va 0,2%

überschreiten, ist die Wärmebehandlung jeweils gesondert festzulegen. Das gleiche gilt für vergütete Stähle unterhalb der genannten Analysenhöchstwerte. Im allgemeinen wird bei diesen Werkstoffen auch ein Vorwärmen während des Schweißens erforderlich sein.

Ungeglühte Nahte sollen unter folgenden Voraussetzungen zugelassen werden:

Die Analysenhöchstwerte im Grundwerkstoff und Schweißgut dürfen die vorstehenden Grenzwerte nicht überschreiten, und der Stahl darf nicht vergütet sein, die Wanddicke darf höchstens 25 mm betragen, die Nahte müssen von beiden Seiten ausreichend besichtigt werden können.

Schließlich soll beim Einschweißen einzelner kleiner Teile auf eine nachträgliche Glühbehandlung verzichtet werden können, wenn die obigen Analysengrenzwerte auch überschritten sind.

Bewertung von Schweißnähten

Bis 1931 wurde eine Schmelzschweißung nur mit 0,55 ihrer Wanddicke bewertet, wobei noch zusätzlich „Laschensicherung“ verlangt wurde. Erst ab 1936 wurden bei kleinen Kesseln bis 8 atü Betriebsdruck und Werkstoffen bis 42 kg/mm² Festigkeit auch Schweißungen ohne besonderes Zulassungsverfahren unter Verzicht auf die Laschensicherung mit einer Bewertung von $v=0,4$ anerkannt. Bei der Neufassung der Schweißvorschriften im Jahre 1936 ist die Schweißnahtwertigkeit allgemein mit 0,7 festgelegt und damit der für Dampffässer bereits bestehenden Regelung⁸⁾ angepaßt worden. Jede höhere Bewertung war bis zum Kriegsende an eine behördliche Ausnahmegenehmigung gebunden. Heute ist die Schweißtechnik als Herstellungsverfahren dem Nieten mindestens gleichgestellt, auf die behördliche Einzelzulassung von Firmen wird verzichtet.

Ab 1945 ist die Höherbewertung zunächst auf dem Wege einer vorläufigen Vereinbarung zwischen den einzelnen Herstellern und der Vereinigung der Technischen Überwachungsvereine geregelt worden. Dieses Verfahren lag damals im Interesse der Wirtschaft und fand nachträglich die Billigung des DDA. Die neuen Vorschriften sehen demgemäß folgendes vor:

- Bei der Berechnung von zugbeanspruchten Kesselteilen dürfen Schweißnahte, die den Voraussetzungen der Abschnitte A bis C entsprechen, im allgemeinen bis $v=0,8$ bewertet werden.
- Eine Höherbewertung bis 1,0 ist nach Ablegung einer Höherbewertungsprüfung mit Einverständnis des für den Hersteller zuständigen Sachverständigen zulässig, wenn die fertigen Arbeitsstücke nach den maßgebenden Richtlinien einzeln geprüft werden und den dort gestellten Anforderungen genügen. Der Bereich der Höherbewertung ist durch den zuständigen Sachverständigen nach Schweißverfahren, Werkstoff und Glühbehandlung schriftlich unter Angabe der Bedingungen festzulegen.

Unter den in a) erwähnten Voraussetzungen (Abschnitt A bis C) sind die allgemeinen Grundsätze, wie ausreichende Einrichtungen, geprüfte Schweißer und Aufsichtspersonen und entsprechende Glühbehandlung zu verstehen. Eine Nahtprüfung am einzelnen Arbeitsstück ist in diesem Falle nicht vorgesehen.

Bei Höherbewertung ist außer der erstmaligen „Höherbewertungsprüfung“ (s. Abschn. 4) die Nahtprüfung am einzelnen Arbeitsstück im Rahmen des untenstehenden Abschnitts 5 durchzuführen (Arbeitsprüfung). Eine besondere behördliche Ausnahmegenehmigung soll in Zukunft aber entfallen. Die Entwicklung der Schweißtechnik läßt eine solche Lockerung bei der Anwendung höherbewerteter Nahte vertretbar erscheinen. Im Rahmen der Bewertung bis 0,8 und bis 1,0 können schweißtechnisches Können, Werkstoff, Prüfmöglichkeit bei großen Wanddicken usw. auch eine Bewertung unter 0,8 bzw. zwischen 0,8 und 1,0 notwendig machen. Die Sachverständigen werden sich hierüber noch zu verständigen haben.

Ausbesserungsschweißungen

Bei Ausbesserungsschweißungen ist bezüglich Glühbehandlung und Schweißnahtbewertung oft von den für die Neuherstellung geltenden Vorschriften abzuweichen. Es ist deshalb folgendes vorgesehen:

Für Ausbesserungsschweißungen ist vor Beginn der Arbeiten das Einverständnis des zuständigen Sachverständigen einzuholen, der in jedem Einzelfalle entscheidet, ob und inwieweit von den vorstehenden Vorschriften abgewichen werden kann.

2. Vorschriften über die Prüfung von Kesselschüssen, Sammlern, Flammrohren und Kesseltrommeln mit geschweißten Längsnähten

Diese bisherigen Vorschriften (s. Abschnitt III/1. D der Bauvorschriften) haben sich im wesentlichen bewährt. Da jedoch bei wärmebehandelten Schüssen, an denen eine Arbeitsprüfung nicht durchgeführt wird, unter Zugrundelegung der bisherigen Vorschriften der Endzustand des Werkstoffes nicht ermittelt wurde, ist nunmehr folgender Zusatz vorgesehen worden:

Soweit an warmgerundeten und/oder wärmebehandelten geschweißten Schüssen keine Arbeitsprüfungen durchgeführt werden, ist ein von dem zuständigen Sachverständigen abgestempelter Probestreifen aus dem verwendeten Blech der gleichen Wärmebehandlung wie der Schuß zu unterziehen. Aus diesem Probestreifen ist zur Feststellung des Endzustandes des Werkstoffes der Trommel oder des Schusses ein Zugversuch und ein Kerbschlagbiegeversuch nach den Werkstoff-Vorschriften durchzuführen.

Ferner sollen die Bestimmungen über den Wasserdruckversuch insofern verschärft werden, als in Zukunft fertiggeschweißte lieferfertige Schüsse, ebenso Trommeln mit angestauchten und eingeschweißten Böden einem Wasserdruckversuch mit dem 1,5fachen Betriebsdruck zu unterziehen sind. Bei dem Wasserdruckversuch soll jedoch das 0,9fache der Kaltstreckgrenze nicht überschritten werden, nötigenfalls ist der Probedruck niedriger zu wählen. Im übrigen erstreckt sich die Prüfung auf Feststellung des Zustandes der Schweißnähte, die Abweichung von der Rundheit und der Geraden.

Bei Wellrohren ist die Vorschrift über die zulässige Unrundheit an die neuen, ebenfalls vom Deutschen Dampfkesselausschuß bereits verabschiedeten Berechnungsvorschriften für Flammrohre angepaßt worden. Die Unrundheit

$$u = \frac{2(d_{\max} - d_{\min})}{d_{\max} + d_{\min}} \cdot 100\%$$

darf demnach bei Wellrohren nicht mehr als 1,0%, bei glatten Flammrohren nicht mehr als 1,5% betragen.

3. Richtlinien für die Ausbildung und Prüfung von Kesselschweißern

Die z. Z. noch geltenden Richtlinien für die Prüfung von Kesselschweißern sind 1938 aufgestellt worden. Sie behandeln nur die Schweißung von Kesselblechen. In der Zwischenzeit hat es sich als zweckmäßig herausgestellt, die Richtlinien auch auf Kesselrohrschweißer auszudehnen und außer den für die Grundprüfung bisher vorgesehenen Werkstoffen auch andere in die Richtlinien mit einzubeziehen, da die Erfüllung ihrer Anforderungen gleichzeitig die Grundlage für die Anerkennung der Schweißwerke für normalbewertete ($v=0,8$) Schweißungen darstellen soll.

Der Umfang der theoretischen Ausbildung kann unverändert bleiben. Die theoretische und praktische Ausbildung der Schweißer soll grundsätzlich durch solche Stellen erfolgen, die

sich lehrplanmäßig mit der Ausbildung von Kesselschweißern befassen, in erster Linie demgemäß durch die öffentlichen Schweißlehranstalten und die DVS-Kursstätten, ferner aber auch durch die Lehrwerkstätten von großen Herstellerwerken, soweit sie sich planmäßig mit der Ausbildung von Schweißern befassen. Die Prüfung erfolgt im ersten Falle durch die Lehranstalt in Zusammenarbeit mit dem ortszuständigen Sachverständigen, im zweiten Fall durch den für den Herstellerbetrieb zuständigen Sachverständigen.

Die bisherigen Richtlinien überließen die Festlegung eines Zeitpunktes für die Wiederholungsprüfung der zuständigen Technischen Überwachungsstelle. In Zukunft soll die Prüfung längstens in zweijährigen Fristen oder nach mehr als sechsmonatiger Unterbrechung der Schweißertätigkeit wiederholt werden, wobei ein gegenüber der erstmaligen Prüfung verringerter Prüfungsumfang vorgesehen ist. Die zweijährigen Wiederholungsprüfungen können im Einvernehmen mit dem zuständigen Sachverständigen unterbleiben, wenn die Schweißer unter der ständigen Aufsicht eines Schweißingenieurs stehen und von diesem laufend überprüft werden. Arbeitsprüfungen können auch als Schweißerprüfung gewertet werden. Die Prüfergebnisse sind schriftlich festzulegen, und im Zeugnis über die bestandene Prüfung zu vermerken.

Unterschieden wird nach wie vor zwischen selbständigen Schweißern und sog. Werkstattschweißern, zwischen Elektroschweißern und Gasschmelzschweißern. An dem Lehrplan für die praktische Ausbildung soll gegenüber den bisherigen Richtlinien nichts geändert werden, dagegen ist der Bereich der praktischen Prüfung den einzelnen Prüfgruppen angepaßt worden. Der Umfang der Probeschweißungen, die Zahl der Proben und die Anforderungen bei der praktischen Prüfung gehen aus Tafel 1 hervor.

Tafel 1. Prüfung von Kesselblech- und Kesselrohrschweißern.

Festigkeit (Gruppe)	Kesselblechschweißer (B)			Kesselrohrschweißer (R)		
	I u. II	III u. IV	leg. St.	St. 35	St. 45	leg. St.
Prüfgruppe*)	B I	B II	B III	R I	R II	R III
Erstmalige Prüfung Umfang der Probeschweißung	2 Stumpfnähte L = je 400 mm, s = 10 bis 20 mm a) liegend geschweißt b) stehend geschweißt			2 Stumpfrundnähte in Zwangslage** a) Rohr stehend geschweißt (SW) b) Rohr liegend geschweißt (LW, LS, LÜ)		
Art und Zahl der Proben***)	Röntgenprüfung und aus a) u. b) je 2 Zugproben (1 Flachzugprobe, 1 ausgerundete Probe) 4 Faltproben (wechselseitig gebogen) 2 Kerschlagproben 2 Gefügeproben (Grobgefüge)			a) 1 Zugprobe 2 Faltproben (wechselseitig gebogen) 1 Gefügeprobe (Grobgefüge) b) aus LW, LS u. LÜ je 1 Zugprobe 2 Faltproben (wechselseitig gebogen) ferner 1 Gefügeprobe aus LÜ		
Wiederholte Prüfung Umfang der Probeschweißung	Stumpfnäht L = 300 mm s = 10 bis 20 mm stehend geschweißt			Stumpfrundnäht in Zwangslage Rohr liegend geschweißt (LS, LÜ)		
Art und Zahl der Proben	Röntgenprüfung 1 Zugprobe (Flachzugprobe) 2 Faltproben (wechselseitig gebogen) 2 Kerschlagbiegeproben			aus LS und LÜ je 1 Zugprobe 2 Faltproben (wechselseitig gebogen) ferner 1 Gefügeprobe aus LÜ		
Anforderungen	Festigkeitsgruppe kg/mm ² 35/45 41/50 44/53 >47 1,0 x Berechnungsfestigkeit bei Dorndurchmesser 1a 2a 2,5a 3a (a = Blech- bzw. Wanddicke)			1,0 x Berechnungsfestigkeit bei Dorndurchmesser 1a 2,5a 3,6a		
Zugfestigkeit	5 5 5 4			— — —		
Faltwinkel waagrecht 150° senkrecht u. überkopf 120°						
Kerschlagzähigkeit (DVM) kg/cm ²						

*) Die bestandene Prüfung nach B II bzw. R II schließt die Gruppe B I bzw. R I ein und ist Voraussetzung für die Prüfung nach Gruppe B III bzw. R III.

**) Durchmesser und Wanddicke sind dem hauptsächlichsten Arbeitsbereich des Schweißers anzupassen und sind im Prüfungszeugnis festzulegen. SW = Rohr stehend, Naht waagrecht geschweißt; LW, LS, LÜ = Rohr liegend, Naht waagrecht, stehend und überkopf geschweißt.

***) Für Vorbereitung und Prüfung der Proben gelten für den Zugversuch DIN 50 120 (Flachzugprobe und ausgerundete Zugprobe), für den Faltversuch DIN 50 121, für den Kerschlagbiegeversuch DIN 50 122.

4. Richtlinien für die erstmalige Prüfung von höher bewerteten Schweißnähten (Höherbewertungsprüfungen)

Als Grundlage für die Anwendung höher bewerteter Schweißnähte dient eine einmalige Prüfung, bei der die Einrichtungen und das Personal des Schweißbetriebes dahingehend zu überprüfen sind, ob sie eine einwandfreie Vorbereitung, Durchführung, Prüfung und Überwachung der Schweißarbeiten im Rahmen der beantragten Nahtbewertung gewährleisten. Die bisherigen „Richtlinien für die Durchführung der Verfahrensprüfungen“ stammen von 1944⁹⁾ und sollen im wesentlichen übernommen werden. Gefordert wird die Herstellung von zwei Probeschüssen von etwa 1000 mm Dmr. und mindestens 300 mm axialer Länge, die jeder für sich durch eine Längsschweißnaht geschlossen werden. Nach Fertigstellung werden beide Schüsse durch eine Rundnaht miteinander verbunden. Die Zugfestigkeit der verwendeten Werkstoffe soll im allgemeinen mindesten 4 kg/mm² über der untersten Grenze der betreffenden Gruppe liegen. Wird die Höherbewertung für verschiedene Werkstoffgruppen beantragt, so soll die Prüfung für die Gruppe höherer Festigkeit durchgeführt werden.

Die Probestäbe werden im allgemeinen aus der Rundnaht entnommen. Verzichtet wurde gegenüber den bisherigen Richtlinien auf die Durchführung des Abschreckaltversuchs quer zur Schweißnaht. Die Anforderungen bei dieser erstmaligen Prüfung entsprechen denen bei der laufenden Prüfung der Werkstücke (s. Abschn. 5). Sie sind in Tafel 2 zusammengestellt.

Tafel 2. Anforderungen an höher bewertete Schweißnähte.

Art der Probe	Festigkeits-Gruppe			
	35 bis 45	41 bis 50	44 bis 53	> 47
1. Zugfestigkeit	1,0 x Berechnungsfestigkeit			
2. Faltwinkel 180° ohne Anbruch bei . .	Dorndurchmesser 1 x a 2 x a 2,5 x a 3 x a (a = Probetiefe)			
3. Kerschlagzähigkeit (DVM-Probe) kg/cm ²	8	7	6	5

Auf die Angabe der Probeformen konnte verzichtet werden, da für den Zugversuch DIN 50 120, den Faltversuch DIN 50 121, den Kerschlagbiegeversuch DIN 50 122 demnächst vorliegen.

5. Richtlinien für die laufende Prüfung (Arbeitsprüfung) an geschweißten Schüssen, Sammlern und Trommeln mit höher bewerteten Schweißnähten

Die Anwendung der höher bewerteten Schweißnähte setzt neben der erstmaligen Prüfung (Höherbewertungsprüfung) die laufende Prüfung an den fertiggestellten Werkstücken voraus (Arbeitsprüfung). Sie besteht aus der zerstörungsfreien Prüfung der Längs- und Rundnähte, d. h. meistens aus einer Röntgenprüfung. Bei Wanddicken unter 25 mm wird die Prüfung der Rundnähte auf 25% der Nahtlänge beschränkt. Die Güteprüfung der Schweißung erfolgt an Probeplatten, die zusammen mit dem Werkstück im Verlauf einer Längsnaht geschweißt worden sind. An diesen Platten sind Zugversuch, Faltversuch, Kerschlagbiegeversuch und Gefügeprüfung durchzuführen. Sofern Betriebstemperaturen von mehr als 350° C vorliegen, soll zusätzlich ein Längszugversuch aus reinem Schweißgut vorgenommen werden. Bei Schüssen und Trommeln aus vergüteten Werkstoffen und solchen, bei denen die Analysen-Höchstgrenzen die unter Abschnitt 1 genannten Grenzen überschreiten, sind an der Probeplatte ferner ein Zugversuch zur Bestimmung der Blechstreckgrenze und ein Kerschlagbiegeversuch durchzuführen.

An den Mehrkosten der höher bewerteten gegenüber der normal bewerteten Schweißung infolge Einsatzes besonders ausgewählter Schweißer mit höheren Löhnen, durch Verwendung besonderer Elektroden, Glühen, Nahtbearbeitung und Röntgen hat die Güteprüfung einen beachtlichen Anteil. Es ist deshalb von wirtschaftlicher Bedeutung, daß der Umfang der Arbeitsprüfungen im Laufe der Fertigung allmählich verringert wird. Die Zahl der Proben ist auf 2 Zugproben, 4 Faltproben, 2 Kerschlagbiegeproben und 2 Gefügeproben beschränkt. Bei Werkstoffen, bei denen die in Abschnitt 1 erwähnten Analysengrenzen nicht überschritten werden, tritt nach Ablegung von 50 bzw. 100 Arbeitsprüfungen eine wesentliche Erleichterung ein. Nach Ablegung von 100 Arbeitsprüfungen sind nur noch 5% der Werkstücke mit Probeplatten zu versehen und zu prüfen. Auch die Röntgenprüfung wird in ihrem Umfang wesentlich verringert. TÜ 60

Essen

VdTÜV

9) Werkstoff- und Bauvorschriften für Landdampfkessel 1947, S. 129.

Patentschau

Deutsche Patentanmeldungen

- Patentblatt Nr. 18 vom 2. 5. 51
- 10a 25. p 43 329 D. Erf.: *E. Kuhl*, Essen. Anm.: Brennstoff-Technik, G.m.b.H., Essen. Verfahren und Vorrichtung zum Schmelzen mit gekoppelter Feuerung. 19. 5. 49. (T. 13; Z. 2)
- 13a 6/20. B 12 468. Erf., zugl. Anm.: *O. Blücker*, Industrie- und Feuerungsbau, Bad Kreuznach. Stehender Feuerbuchskessel mit Rauch- und Siederohren. 10. 11. 50. (T. 2; Z. 1)
- 13b 6/01 C 296. Erf.: Dr.-Ing. *W. Sellin*, Marl (Kr. Recklinghausen). Anm.: Chemische Werke Hüls G.m.b.H., Marl (Kr. Recklinghausen). Verfahren zur Ausnützung eingedickten Kesselwassers. 14. 12. 49. (T. 4; Z. 3)
- 241 8. V 202. Erf.: *Fr. Nuber*, Düsseldorf-Oberkassel, Th. Piedboeuf, Neuß und *O. Engler*, Düsseldorf-Oberkassel. Anm.: Vereinigte Kesselwerke A.G., Düsseldorf. Schmelzkammer-Vorrichtung. 25. 11. 49. (T. 11; Z. 1)
- 36c 10/08. M 1229. Erf., zugl. Anm.: Dr.-Ing. e.h. *Dr. Fr. Marguerre*, Baden-Baden. Verfahren zum Betrieb von Fernheizwerken. 29. 12. 49. (T. 2; Z. 1)
- 46f 3. p 55 373 D. Erf., zugl. Anm.: Dipl.-Ing. *M. A. Müller*, Köln. Gasturbinenanlage. 19. 9. 49. (T. 6; Z. 1)
- 46f 3/70. p 29 254 D. © Anm.: Société Rateau (Société Anonyme) und *R. Anzonnaz*, Paris; Vertr.: Dipl.-Ing. *C. Weihe*, M. M. Wirth und Dr. *W. Schalk*, Pat.-Anwälte, Frankfurt/M. Gasdampfturbinenanlage zur gemeinsamen Erzeugung von Wärme und mechanischer Energie mit zugehöriger Steuerung. 31. 12. 48. Frankreich 3. 9. 46. (T. 11; Z. 3)
- 65f 5. A 4761. Erf.: Dipl.-Ing. *H. Rihm*, Bremen-St. Magnus. Anm.: Aktien-Gesellschaft „Weser“, Bremen. Kolbendampfmaschinen-Abdampfturbinenanlage zum Antrieb von Schiffen mit wahlweiser Beaufschlagung der Abdampfturbine mit gedrossem Frischdampf. 28. 10. 50. (T. 3; Z. 1)
- 85b 1/05. p 49 855 D. Erf., zugl. Anm.: *E. Fischer*, Essen. Verfahren zur Behandlung von Wasser. 23. 7. 49. (T. 5; Z. —)
- 85b 1/05. G 2358. Erf.: Dr. phil. *W. Töller*, Mannheim und Dr.-Ing. *H. Köhbe*, Mannheim-Neckarau. Anm.: Großkraftwerk Mannheim A.G., Mannheim-Rheinau. Verfahren zur Enthärtung von Wasser mittels Basenaustauschern. 15. 6. 50. (T. 5; Z. —)
- 85b 1/12. p 22 523 D. © Anm.: Gemeente Rotterdam (Holland); Vertr.: Dr. G. W. Lotterhos, Frankfurt/M. und Dr.-Ing. A. von Kreisler, Köln, Pat.-Anwälte. Verfahren zum Reinigen von Wasser. 28. 11. 48. Niederlande 26. 8. 47. (T. 7; Z. —)
- 85b 1/12. p 47 055 D. Erf.: *H. L. Schein*, Stockholm. Anm.: Merkantila Ingeniörsbyran Pehr Huserg A.B., Stockholm; Vertr.: K. A. Brose, Pat.-Anw., Moers. Verfahren zur Reinigung von Wasser. 25. 6. 49. Schweden 2. 7. 48. (T. 10; Z. —)
- 85b 1/40. p 51 227 D. Erf., zugl. Anm.: *W. Bauermann*, Düsseldorf. Beseitigung von sulfat- und silikathaltigen Wassersteinansätzen in Hochleistungskesseln, Lokomotivkesseln, Abhitzeesseln u. dgl. 5. 8. 49. (T. 4; Z. —)
- 85b 3/02. p 12 285 D. Erf.: *W. Bünckeler*, Stuttgart. Anm.: *E. Bucher*, Gütingen (Kr. Heilbronn). Verfahren und Einrichtung zum Betrieb von Wasserreinigungsanlagen. 1. 10. 48. (T. 15; Z. 3)
- 85c 6/05. p 1191 B. Erf., zugl. Anm.: *W. Har-nisch*, Heidelberg. Verfahren und Einrichtung zur Erzeugung von Faulgas, insbesondere für Kleinverbraucher. 30. 12. 48. (T. 7; Z. 1)
- Patentblatt Nr. 19 vom 10. 5. 51.
- 13a 7/23. W 2480. Erf.: Dr.-Ing. *R. Loewenstein*, Hamburg-Wandsbek und *V. Brandeis*, Hamburg-Lemsahl. Anm.: Wagner-Hochdruck-Dampfturbinen-K.G., Hamburg. Hochleistungs-Schiffskessel. 16. 6. 50. (T. 6; Z. 1)
- 13a 27/11. p 56 234 D. Erf.: Dr.-Ing. *H. Vorkauf*, Berlin-Schmargendorf. Anm.: La. Mont Kessel Herpen & Co. K.G., Berlin-Schmargendorf. Strahlungskessel mit Kohlenstaub-Feuerung. 28. 9. 49. (T. 3; Z. 1)
- 13g 3/02 P 4149. Erf., zugl. Anm.: Dipl.-Ing. *B. Polock*, Aachen. Dampfwälzverfahren für mittelbare Dampferzeugung. Zus. z. Anm. P 579. 30. 9. 50. (T. 2; Z. 1)

- 241 1. p 47 610 D. © Anm.: Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkessel-Werke A.G., Oberhausen (Rhld.). Verfahren und Vorrichtung zum Vortrocknen von Brennstoffen in einer Brennstaubfeuerung. 1. 7. 49. (T. 8; Z. 3)
- 46f 3. S 19 157. © Anm.: Gebrüder Sulzer A.G., Wintherthur (Schweiz); Vertr.: Dipl.-Ing. *H. Marsch*, Pat.-Anw., Gevelsberg (Westf.). Gasturbinenanlage. 14. 9. 50. Schweiz 18. 10. 49. (T. 12; Z. 2)
- 88c 2/03. p 25 724 D. Erf., zugl. Anm.: Dipl.-Ing. *Dr. J. Cassens*, Huchting bei Bremen. Windkraftmotor. 20. 12. 48. (T. 5; Z. 1)
- Patentblatt Nr. 20 vom 17. 5. 51
- 13g 9. S 2151. Erf.: Dipl.-Ing. *M. Eule*, Berlin-Spandau. Anm.: Siemens-Schuckertwerke A.G., Berlin und Erlangen. Verfahren zum Betrieb von Zwangsdurchlaufkesseln bei Schwachlast. 10. 3. 50. (T. 7; Z. 1)
- 241 8. p 21 873 D. Erf.: Dipl.-Ing. *H. Schellenberg*, Dipl.-Ing. *K. Fees* und *H. Meckel*, Ludwigshafen/Rhein. Anm.: Badische Anilin- & Soda-Fabrik (I. G. Farbenindustrie A.G., „In Auflösung“), Ludwigshafen/Rhein. Schmelztrichterfeuerung für Strahlungskessel. 16. 11. 48. (T. 4; Z. 1)
- 46f 3/20. M 999. Erf.: Dr.-Ing. *A. Schütte*, St. Germain en Laye, Seine-et-Oise (Frankreich). Anm.: Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.G., Augsburg. Verfahren und Vorrichtung zum Betrieb von Gleichdruck-Gasturbinenanlagen mit teilgeschlossenem Kreislauf. 10. 8. 44. (T. 8; Z. 1)
- 46f 3/40. M 1001. Erf.: Dipl.-Ing. *Dr.-Ing. A. Schütte*, St. Germain en Laye, Seine-et-Oise (Frankreich). Anm.: Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.G., Augsburg. Verfahren zum Betrieb einer Gasturbinenanlage mit Druckvergasung des Brennstoffes. 18. 7. 44. (T. 6; Z. 2)
- 46f 8/01. A 1810. Erf.: *G. K. W. Boestad*, Lidingö und *T. I. Lindhagen*, Stockholm. Anm.: Aktiebolaget Ljungströms Angturbin, Stockholm; Vertr.: Dipl.-Ing. *E. Jourdan*, Pat.-Anw., Frankfurt/M. Gasturbinenanlage mit Regel- und Umschalteinrichtung. 7. 8. 44. Schweden 28. 1. 14. (T. 11; Z. 2)
- 46f 8/04. S 4469. Erf.: *G. Belluzzo*, Rom. Anm.: Anm.: Società Turbine A Combustione Interna Belluzzo S.T.A. C.I.B., Rom; Vertr.: Dipl.-Ing. *Dr.-Ing. R. Poschenrieder*, Pat.-Anw., München 27. Verbrennungsturbine mit Kühlvorrichtung. 26. 5. 50. Italien 30. 5. 31. 5. und 9. 6. 49. (T. 9; Z. 2)
- 46f 11. M 994. Erf.: *Ch. Schörner*, Augsburg. Anm.: Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.G., Augsburg. Brennkraftturbine mit angebauter Brennkammer. 4. 12. 44. (T. 4; Z. 1)
- 46f 12. M 996. Erf.: *A. Garve*, Augsburg-Hochzoll. Anm.: Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.G., Augsburg. Gasturbinenanlage. 10. 11. 44. (T. 4; Z. 1)
- Patentblatt Nr. 21 vom 23. 5. 51
- 10a 34. p 35 221 D. Erf.: *J. Cartwright*, Pencoe, Glamorgan (England). Anm.: Coalite and Chemical Products Limited, London; Vertr.: Dr. H. Göller und Dr.-Ing. *W. Höger*, Pat.-Anwälte, Stuttgart-O. Vorrichtung zum Destillieren fester kohlenstoffhaltiger Stoffe. 26. 2. 49. Großbritannien 3. 14. 39. (T. 34; Z. 11)
- 12r 1/02. p 42 784 D. Erf.: Dr. *H. Ralte* und Dr. *J. Geller*, Castrop-Rauxel. Anm.: Rütgerswerke A.G., Frankfurt/M. Verfahren und Vorrichtung zur kontinuierlichen Destillation von Braun- und Steinkohlen-Teeren. 14. 5. 49. (T. 5; Z. 1)
- 13b 14/03. A 577. Erf.: *Sergius v. Le Juge*, Bremen. Anm.: Atlas-Werke A.G., Bremen. Verdampferanlage, insbesondere zur Erzeugung von Kesselspeisewasser. 2. 1. 50. (T. 5; Z. 1)
- 14h 4/03. G 284. Erf., zugl. Anm.: Dipl.-Ing. *S. Granz*, Dahl bei Olpe (Westf.). Dampfkraftmaschine mit Dampferzeugung im Zylinder. 31. 10. 49. (T. 4; Z. 1)
- 24e 3/05. p 5405 D. Erf.: Dipl.-Ing. *K. Schmidt*, Köln-Holweide. Anm.: Klöckner-Humboldt-Deutz A.G., Köln. Gaskraftanlage. 1. 10. 48. (T. 6; Z. 1)
- 46c 103. D 1417. Erf.: Dr. *W. Seyerle*, Wäldenbronn bei Eßlingen/Neckar. Anm.: Daimler-Benz A.G., Stuttgart-Untertürkheim. Verfahren und Vorrichtung zum Aufbereiten und Einführen von flüssigen Brennstoffen aller Art in den Brennraum von Brennkraftmaschinen. 20. 4. 36. (T. 29; Z. 6)

Deutsche Patenterteilungen

- Patentblatt Nr. 18 vom 2. 5. 51
- 13a 6/10. 808 115. Erf.: *S. v. Le Juge*, Bremen. Inh.: Atlas-Werke A.G., Bremen. Dampfkessel. 2. 10. 48. p 10 511 D. (20. 7. 50)
- 24f 6/01. 808 263. Erf.: Dipl.-Ing. *H. Weinstock*, Gummersbach. Inh.: L. & C. Steinmüller G.m.b.H., Gummersbach. Selbstfördernder wassergekühlter Planrost. 2. 10. 48. p 2971 D. (6. 4. 50)
- 46f 15. 808 305. Erf.: *Th. Clark*, Coventry, Warwickshire (England). Inh.: Armstrong Siddeley Motors Limited, Coventry, Warwickshire (England); Vertr.: Dr. *W. Müller-Boré*, Pat.-Anw., Braunschweig. Brennkraftturbine. 6. 3. 49. p 35 963 D. Großbritannien 2. 4. 47. (28. 9. 50)
- 10a 37. 751 991. Erf.: Dr. phil. *W. Gollmer*, Scheidt über Saarbrücken, *W. Schroeder* u. Dr.-Ing. *H. Lohrmann*, Neunkirchen, Saar. Inh.: Saargruben-A.G., Saarbrücken. Anlage zum Vergasen aschericher Brennstoffe. 31. 7. 43. S. 156 724.
- 85b 1/01. 759 179. Erf.: Dr.-Ing. e.h. Dr. phil. *O. Liebknecht*, Potsdam. Inh.: Permutit A.G. Berlin. Verfahren zur Entkieslung von Wasser. 1. 9. 39. P 79 697.
- Patentblatt Nr. 19 vom 10. 5. 51
- 13b 11/02. 808 587. Erf.: Dipl.-Ing. *R. Biersack*, Mülheim/Ruhr. Inh.: Siemens-Schuckertwerke A.G., Berlin und Erlangen. Dampfkraftanlage mit Vorwärmung der Verbrennungsluft und Regenerativ-Vorwärmung des Speisewassers. 2. 10. 48. p 9731 D. (5. 10. 50)
- 241 9. 808 869. Erf.: Dipl.-Ing. *K. Schwarz*, Essen-Werden, *A. Sifrin*, Oberhausen (Rhld.) und *O. Lotz*, Oberhausen (Rhld.). Inh.: Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke A.G., Oberhausen (Rhld.). Kombinierte Wanderrost- und Brennstaubfeuerung. 2. 10. 48. p 12 206 D. (17. 8. 50)
- 42i 10/04. 808 986. Erf.: Dr. phil. *H. Größ*, Berlin-Wannsee. Inh.: Siemens & Halske A.G., Berlin und München. Verfahren zum Messen der Temperatur, von hocherhitzten Gasen, insbesondere Flammgasen, unter Anwendung von Gasgleichgewichten. 24. 11. 48. p 574 B. (21. 9. 50)
- 88c 3/07. 808 940. Erf., zugl. Inh.: Dr. *K. Seidel*, Brenkhausen bei Hörter (Westf.). Verfahren zur Ausnutzung und Stapelung kleiner Energiemengen. 24. 5. 49. p 43 693 D. (19. 10. 50)
- Patentblatt Nr. 20 vom 17. 5. 51
- 13a 22/11. 809 438. Erf., zugl. Inh.: *H. Neuburg*, Recklinghausen (Westf.). Stehender Rauchrohrkessel. 14. 2. 50. N 508. (26. 10. 50)
- 13b 14/03. 809 311. © Inh.: *E. Fischer*, Essen. Mehrstufenverdampfer. 3. 8. 49. p 50 850 D. (17. 6. 50)
- 72d 19/01. 809 394. Erf.: *C. D. Schermuly*, A. J. Schermuly und *Ch. Schermuly*, Parkgate, Newdigate, Surrey (England). Inh.: The Schermuly Pistol Rocket Apparatus Limited, Parkgate, Newdigate, Surrey (England); Vertr.: Dipl.-Ing. *H. Bahr*, Pat.-Anw., Herne (Westf.). Rakete. 24. 1. 50. Sch. 1052. Großbritannien 11. 6. 45. (26. 10. 50)
- 88c 3/07. 809 180. Erf., zugl. Inh.: *P. Herden*, Regensburg. Windkraftmaschine mit Energiespeicherung. 1. 1. 49. p 30 387 D. (26. 10. 50)
- Patentblatt Nr. 21 vom 23. 5. 51
- 46f 8/04. 809 864. Erf.: *Th. Clark*, Coventry, Warwickshire (England). Inh.: Armstrong Siddeley Motors Limited, Coventry, Warwickshire (England); Vertr.: Dr. *W. Müller-Boré*, Pat.-Anw., Braunschweig-Lehndorf. Gasturbine. 26. 2. 49. p 35 108 D. Großbritannien 23. 10. 43. (2. 11. 50)
- Gebrauchsmuster
- Patentblatt Nr. 19 vom 10. 5. 51
- 46d 1 622 981. N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven (Niederlande); Vertr.: Dipl.-Ing. *K. Lengner*, Pat.-Anw., Hamburg-Stellingen. Heißgaskohlenmaschine. 13. 4. 49. g 25 666 D. Niederlande 26. 4. 48. (T. 5; Z. 1)
- Patentblatt Nr. 21 vom 23. 5. 51
- 87d 1 623 610. Dipl.-Ing. *Fr. W. Rüdel*, Hamburg-Altona. Kombinierte Kesselwärte für wärmetechnische und Speisewasserüberwachung. 28. 8. 50. g 16 913 D. (T. 1; Z. 1)

Zeitschriftenschau

Werkstoffe

Stahllegierung für Gasturbinen (The Development of Low-Carbon N-155 Alloy for Gas-Turbine Construction). Von O. Binder. Iron and Steel Inst. J., Bd. 167 (1951) Part 2 S. 121/34. Hier nach: Abstr. Mot. Ind. Res. Ass., April 1951.

Beschreibung eines Stahls für Gasturbinen im Temp. Bereich von 650 bis 980° C. Zusammensetzung: 0,12% C, 20% Ni, 20% Cr, 20% Co, 2% W, 1% Nb, 3% Mo und 0,12% N. Graphische Darstellungen der Festigkeitseigenschaften für verschiedene Beanspruchungen bei 650, 730 und 815° C, in einigen Fällen über die Dauer zwischen 10 000 und 32 000 h. Untersuchungen über den Einfluß der Warm- und Kaltbehandlung, des Glühens und der Ausscheidungshärtung auf das Gefüge, Festigkeit, Dehnung und Kerbschlagfestigkeit.

Die Legierung besitzt gute Eignung für Warmbearbeitung und kann in Form von Stangen, Schmiedestücken, Platinen, Blechen und Streifen jeder Größe geliefert werden. Ihre Eigenschaften unterscheiden sich nur wenig von austenitischem mit Nb stabilisiertem Stahl 18/8. BWK 1623 Gra

Besonderheiten bei der Fertigung von Versuchs-Gasturbinen (Some Problems in the Manufacture of Experimental Gas Turbines). Von L. H. Leedham. Proc. Instn. mech. Engrs., Lond. Bd. 163 (1950) S. 281/93.

Sonderwerkstoffe und neuartige Probleme beim Gasturbinenbau erheischen neue Fertigungsverfahren, Werkzeuge und Werkzeugmaschinen. Für Versuchsturbinen außerhalb einer Reihenfertigung können keine allzu hohen Fertigungskosten aufgewandt werden, deshalb sind besondere Methoden, z. B. bei der Herstellung von Schaufeln, erforderlich, die u. a. vielfach auf dem Kopierverfahren beruhen. Kennzeichnend sind: weitgehende Verwendung von Spezialblechen für Bauteile, die hohen Temp. und mech. Beanspruchungen ausgesetzt sind, aus Scheiben zusammengesetzte Läufer sowie mit hoher Genauigkeit geschmiedete dünnwandige Schaufelteile. Werkstatt-ausrüstung, Arbeitsverfahren, Werkstoff-Fragen, Vergütung und Oberflächenbehandlung, Verarbeitung hochlegierter Bleche, Meß- und Kontrollverfahren werden besprochen und in Diskussionsbeiträgen beleuchtet¹⁾. BWK 1657 Gs.

¹⁾ Ein ausführlicher Auszug erscheint in Heft 9 der Zeitschrift „Konstruktion“.

Brennstoffe

Neue Brennstoffe für Gasturbinen (New fuels for gas turbines). Oil Eng. and Gas Turb. Bd. 18 (1950) S. 106/107.

1. Kohle. H. Roxbee Cox, berichtet u. a. über engl. Versuche, Kohle für den Betrieb von Gasturbinen zu verwenden. Er unterscheidet: 1. unmittelbare innere Verbrennung von Kohlenstaub in normaler Brennkammer (offener Prozeß); 2. zweistufige innere Verbrennung, d. h. Vergasung der Kohle und innere Verbrennung des Gases im offenen Prozeß; 3. äußere Verbrennung im geschlossenen Prozeß.

Die Beseitigung der Flugasche verursacht bei der unmittelbaren inneren Verbrennung die größten Schwierigkeiten¹⁾. Versuche der Fuel Research Station mit einer normalen zylindrischen Brennkammer mit Vielstrahlbrenner und mit einer sog. schneckenförmigen Brennkammer, bei der das Kohlenkorn durch gerade und gleichzeitig auch tangential Luft einblasung in der Schwebe gehalten wird. Die British Coal Utilisation Research Assoc. (BCURA) verwendet eine Zyklon-Brennkammer, bei der das Kohlenkorn unter dem Einfluß der Zentrifugalkraft an die feuerfeste Wand der Brennkammer fliegt und dort verbrennt (flüssiger Schlackenabzug).

Bei der zweistufigen inneren Verbrennung wird ein nach Art der Zyklon-Brennkammer arbeitender Gaserzeuger mit hohen Temperaturen über dem Aschenschmelzpunkt verwendet, der minderwertige Kohle verarbeiten kann, Bild 1. Die vom Verdichter a erzeugte Druckluft strömt nur z. T. in die Brennkammer c. Ein kleiner Teil wird abgezweigt und sein Druck im Verdichter b erhöht. Dann strömt diese Luft durch den Vorwärmer d in den Gaserzeuger e. Das in f gereinigte Gas heizt den

¹⁾ Vgl. L. Kinkeldei: Versuchsanlage für Kohlenstaubverbrennung in Gasturbinen. BWK Bd. 2 (1950) S. 199/201.

Vorwärmer d auf und strömt zunächst durch die Hilfsturbine g, die den Hilfsverdichter b antreibt. Dann tritt das Gas mit etwa 600° C in die Brennkammer c und von da mit 650 bis 670° C in die Hauptturbine h. Metropolitan Vickers bauen eine solche Anlage von 2 000 PS.

Flugasche muß von den Turbinenstufen ferngehalten werden. Man läßt daher mitunter von den Verbrennungsgasen Heißluft erzeugen und in der Turbine arbeiten. Hierbei kann auch die expandierte Heißluft im offenen Prozeß als Verbrennungsluft verwendet werden; der geschlossene Prozeß hat natürlich in dieser Beziehung etwas besseren Wärmewirkungsgrad.

2. Gas. Zum Betrieb von Gasturbinen kann Gas auch durch unterirdische Flözvergasung²⁾ gewonnen werden. Auch Grubengase³⁾, die etwa 1% Methan enthalten, sind nach Vorwärmung auf mindestens 980° C brennbar (Versuche von Egerton). Die engl. Kohlengruben hoffen, durch solche Verwendung der Grubengase ihren Leistungsbedarf decken zu können. Man denkt auch an gemeinsame Verwendung von Grubengas mit vergastem Kohlen-schlamm.

3. Torf. Schon 1947 schlug C. H. Secord die Verbrennung von Torf zum Betrieb von Gasturbinen im offenen oder geschlossenen Prozeß vor. Der Rohrtorf, der bis zu 90 Gew.-% Wasser enthalten kann, wird im allgemeinen bis auf 30% Feuchtigkeit getrocknet, wozu man die Abgaswärme ausnützen kann⁴⁾. Man plant sogar, den bei der Torftrocknung gewonnenen Wasserdampf auszunützen. Gute Flugaschenentfernung ist erforderlich, obwohl die Torfrückstände nicht so aggressiv sind wie Kohlenschlacke. BWK 1600 L. Kinkeldei

²⁾ Vgl. die Berichte über Untertagevergasung. BWK Bd. 2 (1950) S. 52, 55/56, 134.

³⁾ Vgl. die Ausführungen auf der IV. Weltkraftkonferenz 1950 (Fachsitzung D 1); Hinweis im Bericht von F. zur Neiden: BWK Bd. 2 (1950) S. 331. Siehe ferner das Referat: Die Entwicklung der Grubengasabsaugung im Jahre 1950. BWK Bd. 3 (1951) H. 5 S. 169.

⁴⁾ Vgl.: Verwendung von Torf in Verbrennungsturbinen. BWK Bd. 2 (1950) S. 57. Ferner: Ausnutzung von Torf in Großbritannien. BWK Bd. 2 (1950) S. 349.

Gaserzeugung

Entschwefelung von Kohle beim Verkoken bei 800° C in Gegenwart von Ammoniak (La désulfuration du charbon par sa cokéfaction à 800° en présence de gaz ammoniac). Génie civ. Bd. 127 (1950) S. 437, nach einer Veröffentlichung von J. Ghosh u. B. Brewer. Industr. Engng. Chem. Bd. 42 (1950) Augustheft.

Verschiedene Kohlenarten, welche in Illinois im Tagebau gefördert werden, haben durch große Beimischungen von Pyrit 3,55% Schwefelgehalt. Wenn die Verkokung in Gegenwart von Ammoniak vorgenommen wird, kann man erreichen, daß fast der gesamte Schwefel im erzeugten Gas entweicht. Das Ammoniak dissoziiert, und der dabei entstehende Wasserstoff hat „in statu nascendi“ große Affinität. Das gleiche Verfahren wird auch bei der Verkokung der Kohle von Ledo (Assam) angewendet, die einen Schwefelgehalt von sogar 7,47% aufweist.

Das Verfahren kann noch verbessert werden, wenn man der Kohle etwas Aluminium zusetzt, welches die Zersetzung von Ammoniak begünstigt. Auch ein Zusatz von Natriumkarbonat oder Kalk ist vorteilhaft, weil dabei lösliche Salze entstehen, die hinterher ausgewaschen werden können. BWK 1645

—dei

Herstellung von Brenn- und Synthesegas in USA (Manufacture of fuel and synthesis gas in the United States). Von L. L. Newman, L. D. Schmidt u. H. R. Batchelder. Amerik. Weltkraftkonferenzbericht. Sektion D 1 Paper 5. (12 S. m. 4 Zählent. u. 27 Schrifttumang.)

Aufzählung der Brenn- und Heizgasarten und der synthet. Gase für chem. Zwecke sowie der Motortreibstoffe. Seit 1945 erfolgten bedeutsame Veränderungen in der Gaserzeugung bezüglich der Ausgangsstoffe und des Heizwerts der Erzeugnisse. 1945 betrug der Anteil des Naturgases 85% des Gesamtverbrauchs von 758 Mrd. kcal, davon verbrauchte die Industrie 67%. In den letzten 10 Jahren stieg der Absatz von Gaswerksgas um 50%, von Mischgas um 72%, von Naturgas um 142%. Anteilmäßig stieg die Herstellung von karburiertem Wassergas von 48 auf 59%, während die übrigen Sorten mit Ausnahme von Ölgas entsprechend zurückgingen. Ursache waren die Preisverschiebungen der festen und flüssigen Ausgangsstoffe.

Man erwartet bis 1952 eine Steigerung des Gasabsatzes um 50% gegenüber 1947 bei Rückgang des Gaswerksgases um 15%, Anstieg des Naturgases um 55% und des Mischgases um 100%. Die verstärkte Einführung von Naturgas in den Hauptindustriegebieten wird Rückgang des Ölverbrauchs und nur mäßigen Anstieg an festen Brennstoffen für die Gaswerke zur Folge haben. Bei Verknappung des Naturgases sollen Haushalt und Gewerbe bevorzugt beliefert, Lastspitzen bei der Industrie notfalls durch Abschaltung abgefangen werden. Die Industrie ist außerdem in der Lage, sich durch Aufstellung von Reserveanlagen (Öl- oder Erdölgas-Feuerung) zu helfen. Die Verwendung von Naturgas zur Herstellung von Synthesegas und in der Chemie wächst ständig, doch wird, auf weite Sicht gesehen, die Kohle die Grundlage der Syntheseanlagen bleiben.

Entwicklungstendenzen der Gaserzeugung. Die Koksofengaserzeugung konnte durch Unterfeuerung mit sonst unverkäuflichem Raffinerie-Ölgas, die Wassergas-Erzeugung durch Verwendung von Schwerölen statt Gasöl gesteigert werden. Der Wassergas-Erzeuger kann auch zur Umwandlung der im Naturgas enthaltenen Kohlenwasserstoffe in flüssige Gas oder Dieselöl benutzt werden. Die Vergasung fester Brennstoffe mit Sauerstoff ist in ein neues Stadium getreten (Winkler, Vortex, Totzel). Aus der Forschungsarbeit über synthet. flüssige Brennstoffe erwartet man Anregungen für die weitere Entwicklung der Vergasungstechnik, besonders der Kohle, als Ersatz für die begrenzten Naturgasvorkommen.

BWK 1519

A. Graßmann

Verbrennung, Feuerungen

Neueste Entwicklungsmöglichkeiten mittels moderner Öfen für Ölschiefer und moderner Kessel für Schieferkoks (Recent possibilities for development by means of modern retorts for oil shale and modern boilers for shale coke). Von A. Johansson u. T. J. Hedback. Schwed. Weltkraftkonferenzbericht Sektion C 2, Paper 4 (14 S. m. 4 Bild., 2 Zählent. u. 4 Schrifttumang.).

Die Ausbeute von Schiefer war bisher auch in Ländern mit großen Vorkommen gering. Der niedrige Heizwert und die Schwierigkeiten der Verbrennung boten wenig Anreiz. Auch war das Schieferöl mit dem Naturöl bisher nicht wettbewerbfähig. Nach unvollständigen Schätzungen betragen die bekannten Welt-Schieferölvorräte etwa 26 Mrd. t, während die Naturölreserven z. Z. auf 11 Mrd. t beziffert werden.

Entwicklung der schwedischen Ölschiefer-Industrie in Kvarntorp¹). Die Elementar-Analyse ist:

Schiefer		Asche	
C	18,0%	SiO ₂	60,7%
H	2,0%	Fe ₂ O ₃	11,2%
S	6,3%	Al ₂ O ₃	22,5%
Wassergehalt	1,9%	K ₂ O	5,1%
Asche	71,8%	Na ₂ O	0,5%

Der durchschnittliche Heizwert beträgt 2 050 kcal/kg bei einem mittleren Ölgehalt von 5,5%. Der Schiefer wird vor der Verarbeitung gebrochen und gesiebt. Eine Zählentafel enthält die ausführliche Siebanalyse. Zwischen 400 und 500° C erfolgt eine Schwelung, um den bituminösen Anteil des Rohproduktes in öhaltige Gase umzuwandeln. Dieser Vorgang dauert 1 bis 2 h gegenüber dem Trockendestillationsverfahren mit einer Zeitdauer von etwa 500 h. Die Rückstände (Schieferkoks) enthalten noch 15 bis 19% Verbrennliches, hauptsächlich C und S mit einem Heizwert von 1 100 kcal/kg. Dieser Koks ist luftentzündlich und erzeugt unangenehme gefährliche Gase, so daß er unter Kontrolle verbrannt werden muß, Die Asche sintert bei verhältnismäßig niedriger Temperatur (950° C):

¹) Vgl. Schjånberg. Weltkraftkonferenz Den Haag 1947 A. 3/4.

In Kvarntorp gibt es vier verschiedene Produktionsverfahren. Bei der Ljungström-Methode erfolgt die Schwelung unmittelbar an der Lagerstätte, während bei den drei übrigen (Industrie-Methode, Hultman Gustavsson und Bergh) Öfen verwendet werden. Die einzelnen Methoden benutzen verschiedene Kondensationsverfahren, dagegen erfolgt die Nebenproduktgewinnung [S, (NH₄)₂SO₄, Benzol usw.] in gleicher Weise.

Der IM-Ofen ist ein langer Tunnelofen, während die beiden anderen Ofentypen mit Retorten arbeiten. Die Einzelheiten der Öfen werden beschrieben. Das Bergh-Verfahren bietet die erste Lösung der Schieferkoksfeuerung und wird damit bez. seines Wärmebedarfs durch Verwendung der eigenen Abfallprodukte (Schwelkoks) zum Selbstverbraucher. In einer weiteren Zählentafel wird die Wärmebilanz der verschiedenen Verfahren in kcal/kg Schiefer aufgestellt, die sich aus der Gesamterzeugung einschl. der Koksverbrennung abzüglich des Eigenverbrauchs ergibt. Sie beträgt bei Ljungström 325, bei IM 720, bei HQ 780, bei Bergh 840 und beim verbesserten Bergh-Verfahren 1 040 kcal/kg. Wegen der niedrigen Sintertemperatur muß die Temperatur im Brennstoffbett darunter gehalten werden, aber immer noch genügend hoch, um eine ausreichende Verbrennung zu erzielen. Beim Bergh-Verfahren erreichte man dies zunächst mit hohem Luftüberschuß bei niedrigem CO₂-Gehalt und niedriger Abgastemperatur. Später wurden haarnadelförmige Rohre mit Zwangsdurchlauf von 25 mm Innendmr. durch das Brennstoffbett geführt, um die überschüssige Wärme abzuleiten. Der CO₂-Gehalt der Rauchgase stieg auf 10 bis 12%. Die Verbrennung erfolgt in Lagen von 4 bis 5 m Dicke. Der Koks fällt von oben nach unten, die Verbrennungsluft geht entgegengesetzt, und die Rauchgase werden aus dem oberen Ofenteil abgesaugt. Der Koks kommt mit etwa 400° C unmittelbar von der Schwelung und fällt von oben durch einen luftdichten Schacht kontinuierlich in den Ofen. Die Entleerung erfolgt über Brecherrollen mit Wasserabschluß. Die wärmeabführenden Rohre von 40 Öfen werden zu einem zentralen La Mont-Dampferzeuger zusammengeführt. Die Rauchgase von je 8 Öfen führen zu einem Abhitzeessel, wo sie auf 275° C abgekühlt werden. Der verbesserte Bergh-Ofen (System Kvarntorp) wird ausführlich beschrieben.

Ein Ofenblockhaus mit 14 Schachtofen mit je 5 Retorten kann 1 000 t Schiefer in 24 h verarbeiten, entsprechend 40 m³ Rohöl, 4,6 m³ Benzin und 60 000 m³ Rohgas mit einem Heizwert von 280 Mill. kcal. Aus dieser Rohproduktion erhält man 48 000 m³ Reingas mit 185 Mill. kcal, 12,7 m³ Flüssiggas (LPG), 8,6 m³ Benzin, 35 m³ Heizöl, 12 t S sowie Dampf mit einem Heizwert von 410 Mill. kcal.

Ähnliche Entwicklungen sind auch für die Verwertung minderwertiger Kohle sehr erfolgversprechend.

BWK 1522

A. Graßmann

Dampferzeuger, Speisewasser

Schmelzkammerkessel des Kraftwerkes Lucy (Auszug aus: La technique de production de vapeur dans les nouvelles centrales thermiques françaises). Von V. Broda. Techn. Mod. Bd. 43 (1951) H. 1 S. 1/4.

Im Kraftwerk Lucy der Kohlengruben von Blanzay wurden jetzt zwei Stirling-Schmelzkammerkessel für 80 at, 510° C aufgestellt. Normallast je 90 t/h, Spitzenlast 110 t/h, Verdampfungsheizfläche 1 270 m², spez. Verdampfungsleistung 71 bzw. 87 kg/m² h. Die verfeuerte Mischung verschiedener Kohlenarten hat einen Heizwert von 5 450 kcal/kg, 13 bis 20% Flüchtiges, bis zu 7% Feuchtigkeit und 25 bis 30% Asche. Feuerfeste Abdeckung der unteren Teile der Feuerraumkühlung hält die Feuerraumtemperatur über dem Aschenschmelzpunkt (1 200° C). Acht Wirbelbrenner, Bauart Peabody S.U.C., in drei waagerechten Lagen, (obere und mittlere Reihe je 3, untere Reihe 2 Brenner). BWK 1506

Ein Jahr betriebliche Erfahrungen mit Decarbolith. Von H. Eckstein. Bergbau u. Energie Bd. 4 (1951) H. 4 S. 175/77.

Um das in der Ostzone knappe Wasserreinigungsmittel Magnadol auszutauschen, wurde aus Dolomit das Decarbolith als Entsäuerungs-, Enteisungs- und Entmanganungsmittel für Trink- und Kraftwerkswasser entwickelt¹), mit dem jetzt über ein Jahr lang praktische Betriebsergebnisse gesammelt wurden. Teilweise wurden die Decarbolith-Filter nicht sachgemäß behandelt. Die angelieferte Masse soll möglichst wenig Staub enthalten, zweckmäßig wird ihr Glühverlust bei 900° C bestimmt; er soll nicht unter 30% und nicht viel über 32% liegen, sonst ist die Masse zu stark bzw. zu schwach gebrannt. Vor Inbetriebnahme muß die Masse durch mehrtägige Wasserbehandlung hydratisiert werden, da sonst vorzeitiger Eisen- oder

Mangandurchbruch auftreten kann. Stark huminsäurehaltige Wässer sind vor den Filtern, aber erst nach einer Verdünnung, mit genau festgelegten Mengen von Aluminiumsulfatlösung zur Ausflockung des Eisens und Mangans zu dosieren. Anzustreben ist gleichmäßige Belastung der Filter. Die anzuwendende Mindestmenge von Decarolith muß unbedingt eingehalten werden. Bei Filterüberlastung kann man keine einwandfreie Reinigung erwarten. Vorherige Belüftung des Rohwassers ist besonders bei Tiefbrunnenwasser zu empfehlen. Unbedingt zu vermeiden ist Leerlauf der Filter und Leerstehen während längerer Zeit. Die Masse ist gelegentlich aus verschiedenen Schichthöhen des Filters zu analysieren. Versuche zum Entkeimen des Decaroliths mit Natriumhypochlorid und zur Herstellung einer Spezialmasse zum Entmanganen stark manganhaltiger Wasser werden durchgeführt. *E. Tschamter*

An m. d. S c h r i f t l.: Zur Frage der Eignung des Decaroliths äußert sich *W. Wesly*²⁾ dahingehend, daß die Masse gemäß ihrer physikalischen Beschaffenheit und Wirksamkeit zur Entsäuerung, Enteisung und Entmanganung für alle natürlichen Wässer dem Magnodol und Akdolit bei bestimmter Zusammensetzung gleichwertig ist. Sie kann auch zur Aufhärtung sehr weicher Wässer verwendet werden. *BWK 1636*

1) Vgl. Referat: Decarolith, eine neue Wasserreinigungsmasse auf Dolomitbasis. *BWK Bd. 3 (1951) H. 1 S. 26.*
2) *Chem.-Ing.-Technik Bd. 23 (1951) H. 7 S. 168.*

Kraftmaschinen, Kraftanlagen

Brenngasturbinen-, Luftturbinen- und Dampfturbinen-Prozesse im deutschen Kraftwerkbau. Rechnerischer Vergleich der Anlagen. Von *K. Schöff.* *Z. VDI Bd. 93 (1951) H. 8 S. 181/86.*

Ein Vergleich der Brenngasturbinen-, Luftturbinen- und Dampfturbinen-Prozesse in wärmetheoretischer Hinsicht ergibt keine eindeutige Überlegenheit einer Prozeßart, läßt aber die Hauptanwendungsmöglichkeiten einzelner Prozeßarten erkennen. Zahlentafel 1 gibt eine Gegenüberstellung der Wirkungsgrade und Verlustwerte, wie sie für jeden einzelnen Prozeß nach dem heutigen Stand der Technik erreichbar erscheinen.

Zahlentafel 1. Vergleiche der Wirkungsgrade.

	Dampf	Luft	Gas (m. Vergasung)
Verluste durch			
Strahlung u. Leitung %	1	1	1
Unvollk. Verbrennung %	8	6	8*)
Abgas °C	120	120	120
Δt (Temperaturdiff.) °C	10	20	20
s (Druckverlust-Verhältnis)	0,85	0,1	0,1
η-Kessel %	89	89	67
η-Turbine %	88	92	92
η-Verdichter (ad) %	—	89	98
η mech-Turbine %	98,5	98,5	98,5
η mech-Verdichter %	—	98,5	98,5
η Stromerzeuger %	96	96	96
Eigenbedarf %	7	6	3
η Gesamt (bez. auf Nettol Leistung) %	88	85	85,5

*) Einschl. Verluste beim Vergasen und Reinigen.

Vergleich des Wärmeverbrauches bei verschiedenen Turbinen-eintrittstemp. hat gezeigt, daß unterhalb von 600°C der Dampfturbinenprozeß den anderen Prozeßarten überlegen ist. Die Brenngas- und Luftturbinen weisen aber schon bei kleinen Leistungen einen Wärmeverbrauch auf, der beim Dampfturbinen-Prozeß nur mit Großanlagen erreichbar ist. Für große Leistungen wird jedoch der Dampfturbinen-Prozeß vorerst überlegen bleiben, solange man noch keine Werkstoffe für das Temperaturgebiet über 700°C entwickelt hat. 18 Bild. 1 Zahlent. *Ly*

BWK 1548

Die Stromerzeugung in der Südafrikanischen Union (Production of Power in The Union of South Africa). Von *D. B. Reay.* Südafrikan. Weltkraftkonferenzbericht Sektion E 1, Paper 2 (15 S. m. 1 Bild, 3 Zahlent. u. 14 Schrifttumang.).

Der südafrikanische Kraftwerkbau hat eine elektrizitäts-wirtschaftliche Struktur zur Grundlage, bei der neben wenigen großen Verbundnetzen zahlreiche kleine, unabhängige Stromerzeugungsanlagen vorhanden sind. Er wird beeinflusst durch verhältnismäßig billige Kohle mitrd. 5000 bis 6000 kcal/kg Heizwert, viel Fluchtigem (25%) und hohem Aschengehalt (20%) sowie durch billige eingeborene Arbeitskräfte und zeigt daher folgende Merkmale: Wanderroste sind vorherrschend (Rostbelastung max. 195 kg/m²h). Staubfeuerung ist selten und nur

bei höheren Kohlenpreisen. Frischdampfzustand nicht mehr als 44 atü und 455°C. Größte Leistung für Wanderrostkessel rd. 90 t/h, für Turbinen 45 MW. Generatorspannung im allgemeinen 11 kV, in zwei Fällen 33 kV; Eigenbedarfsanpannung für Motoren über 100 PS 3,3 kV, für kleinere Motoren 380 V.

Schwierigkeiten bestehen in der Kühlwasserversorgung (Fluß-, See- und Grubenwasser). Interessant ist in zwei Fällen die Verwendung von städtischem Abwasser für Kühlwasserzwecke. Größte Leistung für Kühltürme 18 200 m³/h. Die Wasserknappheit begünstigt die Einführung von Gasturbinen.

Zahlentafel 1. Entwicklung und Stand der Baukosten

Kraftwerk	Frishdampf atü	°C	Fertigstellung ¹⁾	Install. Leistung ²⁾ MW	Kosten ¹⁾ £/kW
Klip	24	400	1940	424	15,4
Pretoria	24,6	427	1940	50	16,6
Table Bay	44	440	1939	120	18,0
Orlando	42	427	1943	90	25,4
Vaal	24,6	427	1945	108	30,0
Pretoria ³⁾	24,6	427	1949	37 ²⁾	29,1
Table Bay	44	440	1949	40 ²⁾	37,2
Orlando	42	427	1951	60 ²⁾	38,2
Vierfontein	42	440	1953	150	55,0
Orlando	42	427	1955	150 ²⁾	48,0

1) der Ausbaustufe 2) Erweiterung 3) ohne Gebäudeerweiterung.

Gebäude in Stahlkonstruktion mit Ziegelausfüllung (einfache Erweiterungsmöglichkeit). Bei einreihigem Kesselhaus Turbinen in Längsreihe, bei zweireihiger Kesselanlage Turbinen quer zur Maschinenhausachse. *BWK 1625*

H. Goerke

Kondensation mit Luft für Dampfturbinen mit Mischkondensatoren (Condensation by means of air for steam turbines equipped with injection condensers). Von *L. Heller.* Ungar. Weltkraftkonferenzbericht Sektion E 3, Paper 7 (8 S. m. 2 Bild. u. 2 Zahlent.).

Verf. schlägt eine Kondensationsanlage nach Bild 1 vor¹⁾.

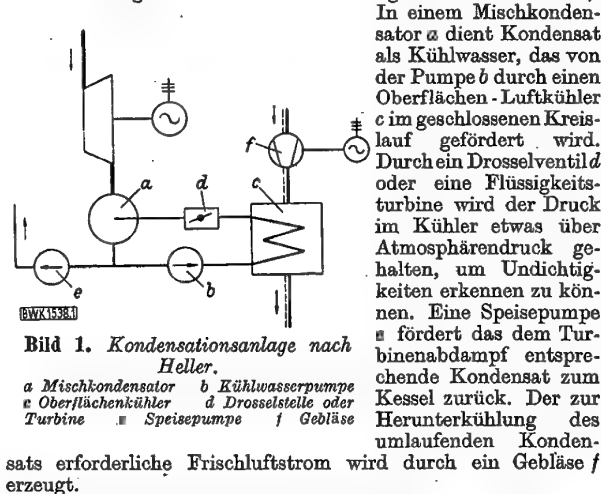


Bild 1. Kondensationsanlage nach Heller.

a Mischkondensator b Kühlwasserpumpe
c Oberflächenkühler d Drosselstelle
e Turbine f Speisepumpe g Gebläse

satz erforderliche Frischluftstrom wird durch ein Gebläse f erzeugt.

Als Vorteile einer solchen „Luftkondensation“ gegenüber der Kühlturmkondensation (Oberflächenkondensator mit Rückkühlung des Kühlwassers im Kühlturm) werden hervorgehoben:

1. Unabhängigkeit vom Wasservorkommen, da kein Zusatzwasser benötigt wird.
2. Geringerer Dampfverbrauch infolge des erreichbaren höheren mittleren Vakuums.
3. Keine Mischung von Kondensat und Kühlwasser bei undichtigem Kondensator.
4. Wegfall der häufigen Rohrreinigung beim Oberflächenkondensator.
5. Undichtheiten am Kühler sind leicht zu entdecken, da das Kühlwasser etwas Überdruck hat, wodurch auch Eindringen von Luft in das umlaufende System verhindert wird.

Der Bericht bestätigt zwar, daß die 1939 erstmalig in Deutschland errichteten Luftkondensationsanlagen alle Erwartungen erfüllten, es werden aber dann Mängel aufgezeigt, mit denen jene Anlagen nach Ansicht des Verfassers behaftet sind: die Größe der Turbinenabdampfrohrlängen zu dem frei aufgestellten Luftkondensator sowie die Größe der Kondensatoroberfläche, welche die Entdeckung von Undichtheiten erschweren könnte.

1) In grundsätzlich gleicher Art auch von Röder angegeben.

Ein besonderes Merkmal der hier vorgeschlagenen Anordnung ist die Verwendung von Thermocel-Wärmetauschern, einer ungarischen Entwicklung, die nach Heller bei geringem Luftwiderstand die sechs- bis achtfache Wärmedurchgangszahl gegenüber früheren Austauschern erreichen. Ihre Länge in Luftichtung soll mit Rücksicht auf eine zu erstrebende Grenzschichtablösung nur etwa 1,5 mm (?), also äußerst gering sein. Leider wird die Größenordnung der Wärmedurchgangszahl und des Luftwiderstandes nicht genannt, so daß keine Vergleichsmöglichkeit besteht.

Die Wirtschaftlichkeit im Vergleich mit der Kühlturmkondensation wird am Beispiel einer Anlage mit 90 t/h niederschlagendem Dampf bei etwa 20 MW Turbinenleistung erläutert. Auf der Grundlage des ung. Pengö mit einer Valuta vom Jahre 1938 betragen die Erstellungskosten der vorgeschlagenen Anlage das 1,8fache der Kühlturmkondensation.

Für Kühlturmkondensation wird mit einer Zusatzwassermenge von 140 m³/h und einem Leistungsbedarf für die Kühlwasserpumpen von 368 kW gerechnet. Bei der Anordnung nach Heller ist ein Leistungsbedarf für Kühlwasserpumpen und Gebläse mit zusammen 443 kW²⁾ und ein Kohlemindestverbrauch gegenüber Kühlturmkondensation von 2 060 t/Jahr errechnet. Die Kapitalkosten sind in beiden Fällen mit 10% der Erstellungskosten, die Betriebszeiten mit 7 200 h/Jahr angenommen. Es ergeben sich dann für die vorgeschlagene Anordnung etwa 30% geringere Jahreskosten. Bezogen auf die Differenz der Erstellungskosten belaufen sich die geringeren Jahreskosten auf etwa 14,8%. Verf. kommt zu dem Schluß, daß diese Anordnung auch bei ausreichendem Wasservorkommen mit dem Kühlturmsystem in Wettbewerb treten kann.

An m. d. Ref. Der Begriff „Luftkondensation“ für die vorgeschlagene Anordnung ist irreführend, da hier der Dampf mit Wasser als Kühlmittel niedergeschlagen wird, das erst dann seinerseits in einem Wärmetauscher mit Luft rückgekühlt wird. Grundsätzlich ist es ja gleichgültig, ob die Kondensation in einem Oberflächen- oder Mischkondensator und ob die Rückkühlung in einem Kühlturm oder einem Oberflächenkühler durchgeführt wird. Auch eine Kühlturmkondensationsanlage, bei der die Kondensationswärme doch ebenfalls durch Luft abgeführt wird, bezeichnet man nicht als Luftkondensationsanlage. Der Begriff „Luftkondensation“ in Verbindung mit Dampfkraftanlagen sollte vielmehr einer Kondensationsanlage vorbehalten sein, bei welcher im Oberflächenkondensator unmittelbar die Luft als Kühlmittel benutzt wird. Dies entspricht auch dem bisher üblichen Sprachgebrauch. Der Verf. bestätigt ja selbst, daß Luftkondensationsanlagen, die diesem Begriff entsprechen, bereits 1939 in Deutschland errichtet worden sind. BWK 1638 C. Bayer

2) Die Zusatzwassermenge (140 m³/h) ist reichlich hoch angesetzt, der Leistungsbedarf für die Kühlturmanlage (368 kW) und für die Anordnung von Heller (443 kW) zu gering bewertet. Eine zusammenfassende Übersicht mit einem technischen und wirtschaftlichen Vergleich der drei Möglichkeiten — Kühlturmkondensation, Mischkondensation mit Rückkühlung, Luftkondensation — ist in Vorbereitung. D. Ref.

Fortschritte im Quecksilberdampf-Kreislauf (Mercury Cycle Power Generation: A Progress Report): Von Harold N. Hackett. USA-Weltkraftkonferenzbericht Sektion E 3, Paper 5 (15 S. m. 6 Bild., 1 Zablent.).

Verf. gibt einen Überblick über die in USA betriebenen Quecksilberdampfkraftwerke mit ausführlichen Angaben aller Einzelheiten über Leistung, Brennstoff, Baujahr, Dampfzustände des Hg- und H₂O-Kreislaufs, Eigenbedarf und Wärmeverbrauch. Die in öffentl. Werken dieser Art bis Ende Mai 49 erzeugte Energie beläuft sich auf über 5,3 Mrd. kWh, davon die Hälfte von unmittelbar mit Hg-Dampf angetriebenen Turbinen. Dies bedeutet infolge des wesentlichen besseren therm. Wirkungsgrades eine Kohlenersparnis von rd. 454 000 t für die genannte Erzeugung. Die neuesten Anlagen sind South-Meadow¹⁾ und Schiller-Station²⁾ mit 34 bzw. 43 MW.

Die Hg-Dampfzustände am Trommelaustritt betragen etwa (trocken gesättigt) 10,0 bis 10,9 at abs bei 513 bis 523°C, Gegen-druck am Austritt der Turbine 0,087 bis 0,178 at abs bei 244 bis 275°C. Kraftwerkeigenbedarf 2,63 bis 4,5%, Wärmeverbrauch bezogen auf oberen Heizwert 2 320 bis 2 680 kcal/Nutz-kWh. Auf den unteren Heizwert bezogen bedeutet dies eine weitere Verminderung um etwa 3%. Brennstoff teils Heizöl, teils Kohlenstaub und Heizöl.

Der wichtigste Fortschritt bestand in der Auffindung einer geeigneten Behandlung des Hg im Kessel durch schwaches

1) Vgl. Ref.: South Meadow, die erste Nachkriegs-Quecksilberanlage. S. 249 in diesem Heft.

2) Vgl. Ref.: Schiller-Station, das erste vollständige Quecksilber-Kraftwerk. BWK Bd. 2 (1950) S. 353.

Amalgamieren mit Magnesium und Titan, wodurch der Angriff des Hg auf Eisen aufhörte und die benetzten Flächen „einen unwahrscheinlich guten Wärmeübergang je Zeiteinheit“ erbrachten. Weiterhin lernte man die Sauerstoffaufnahme des Hg dadurch beherrschen, daß gefährdete Teile ganz geschweißt oder stopfbuchsenlos, nicht leckende Ventile und Fliehkraft-Hg Wellendichtungen verwendet werden. Durch inerte Gase, wie N₂ oder CO₂, in Behältern wird die Sauerstoffabsorption weiter vermindert.

Das Verhältnis flüssiges Hg zu Hg-Dampf beträgt rd. 10:1, bei hoher Belastung bis 7:1. Die Kessel werden in Eintrommelbauart, mit einer minimalen für den Betrieb notwendigen Hg-Menge ausgeführt, wobei bis rd. 25% Last herunter ein sicherer, natürlicher Hg-Umlauf erreicht wird.

Infolge der therm. Eigenschaften des Hg-Dampfes eignen sich die Anlagen gut zur Normung des Hg-Teiles für einen weiten Bereich der Wasserdampfdrücke. Verhältnismäßig große Änderungen von Druck und Temperatur am Austritt der Hg-Turbine haben nur verhältnismäßig geringe Änderungen der Energieausbeute zur Folge, jedoch kann mit der Abwärme des Hg-Auspuffdampfes Wasserdampf sehr verschiedenen Drucks und entsprechender Sattdampf-temp. im Hg-Kondensatorkessel erzeugt werden. Die Verhältnisse sind in Bild 1 dargestellt.

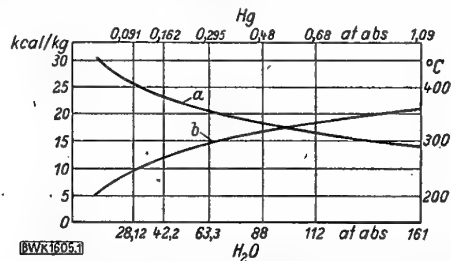


Bild 1. Verfügbares Energiegefälle (a) des Hg-Dampfes in der Turbine bei Expansion von 9,8 at abs, 5,16°C auf verschiedene Austrittsdrücke und Verlauf der zugehörigen Hg-Dampf-temperatur (b). Obere Abszisse: Druck im Abdampfstrutzen der Hg-Turbine; untere Abszisse: Druck des im Hg-Kondensator-Kessel erzeugten Wasserdampfes bei einer Temp.-Differenz von 16,6°C (30°F) zwischen Hg- und H₂O-Sete.

Z. B. erfordert die Drucksteigerung der Wasserdampferzeugung von 28 auf 112 at abs nur eine Erhöhung der Hg-Austrittstemp. um 89°C, wobei das Arbeitsvermögen des Hg-Dampfes in der Turbine nur um 8,9 kcal/kg bzw. 35% abnimmt. Es war daher leicht, Hg-Turbinen, Hg-Kondensatorkessel und Hg-Dampfkessel in relativ weitem Bereich zu normen. Der niedrige Wärme- und damit Brennstoffverbrauch rechtfertigt einen entsprechend höheren Kapitalaufwand, besonders bei hoher Ausnutzung der Anlagen. BWK 1605 A. Graßmann

3) Im Originalbericht irrtümlich mit 50°C angegeben.

Quecksilberdampf-Kraftwerke in USA, Betriebsberichte 1949/50 (Mercury Steam Power Plants. Current operating results and developments in 1949—1950). Von H. N. Hackett. Preprint Paper No 51—5—12 des Power Division Meeting der ASME, April 1951.

Der Verfasser, der eine maßgebende Rolle in der Entwicklung gespielt hat, vergleicht die jüngsten Ergebnisse von Quecksilberdampfanlagen mit denen aus modernen Hochdruckdampf-Kraftwerken. Typisch für den Stand der Entwicklung ist das im Aufsatz beschriebene Schiller-Kraftwerk¹⁾ in Portsmouth, New Hampshire, mit einer 40 000 kW-Quecksilberanlage. Sein Gesamt-Wärmeverbrauch ist niedriger als der irgend einer anderen amerikanischen Anlage. Der Abdampf von zwei 7 500 kW-Quecksilberturbinen (Anfangsdampfdruck von 7 atü, 500°C) wird in zwei Kondensatoren niedergeschlagen, wobei Wasserdampf von 40 atü und 440°C für einen 25 000 kW-Dampfturbinensatz erzeugt wird. Diese Anlage ist seit über einem Jahr in Betrieb mit einer Dauer-Grundlast von 46 000 kW Wärmeverbrauch: 2 300 kcal/kWh, einschl. Hilfsmaschinen 2 360 kcal/kWh. Die besonderen beim Anlassen und Stillsetzen einer Zweistoffanlage zu treffenden Maßnahmen werden beschrieben. Vom kalten Zustand bis zur Vollastübernahme der Gesamtanlage werden beinahe zwölf Stunden benötigt, beginnend mit dem Zeitpunkt des Anzündens der Brenner in den Quecksilber-Strahlungskesseln. BWK 1629 F. B. K.

1) Vgl. Ref.: Schiller-Station, das erste vollständige Quecksilber-Kraftwerk BWK Bd. 2 (1950) S. 353.

South Meadow, die erste Nachkriegs-Quecksilberanlage (South Meadow — First Post-War Mercury Power Unit). Von O. L. Wood. Pwr. Generation Bd. 54 (1950) S. 62/67 u. 75.

Nach 20jähriger Betriebszeit der ersten Anlage wurde 1948 eine zusätzliche Quecksilber-Dampfturbine von 15 MW aufgestellt; Gesamtleistung (Hg und Wasserdampfteil): 34 MW. Der neue Quecksilberkessel wird mit 9,2 atü und 518° C Sattdampf betrieben.

Der Wasserdampf wird mit 29 atü und 232° C Sattdampf erzeugt und hat nach Durchströmen des in den Nachschaltheizflächen des Hg-Kessels eingebauten Überhitzers 27 atü und 370° C. Das Speisewasser des Wasserdampfkreislaufes hat vor Eintritt in den Vorwärmer 171° C, beim Eintritt in den Hg-Kondensator, wo die Verdampfung erfolgt, 210° C. Der Gegen-Druck im Hg-Kondensator beträgt 0,08 bzw. 0,107 ata, je nachdem, ob Sattdampf von 21 oder 29 atü für den Wasserkreislauf erzeugt werden soll.

Die Verbrennungsluft für den Hg-Dampferzeuger wird durch einen Ljungström-Vorwärmer von 26 auf 270° C gebracht, bei Abkühlung der Rauchgase von 345 auf 156° C. Der Kessel faßt 82 t Hg und leistet 742 t/h bei einem Ölverbrauch von 7,9 t/h (Heizwert rd. 10 000 kcal/kg). Die Feuerraumbelastung beträgt 161 000 kcal/m²h.

Dem Hg werden metallisches Magnesium und Titanpulver zugesetzt. Das Titan bildet einen Belag aus einer Titanstahllegierung an den Innenseiten der Rohre, der die Auflösung von Eisen verhindert. Das Magnesium bildet das Reinigungs- und Desoxydationsmittel im Hg-System, weil es die größte Affinität für Sauerstoff besitzt. Es wird im „Sumpf“ hinter dem Kondensator durch Ausdampfung fortwährend aus dem Kreislauf entfernt. Der durch Magnesium und Titan verursachte Überzug in den Kesselrohren mit einer zusammenhängenden Hg-Schicht ermöglicht ausgezeichneten Wärmeübergang.

Um Lufteinbrüche in den Hg-Kreislauf zu vermeiden, sind umfangreiche Sicherungs- und Abdichtungsmaßnahmen vorgesehen. Als Dichtungsmittel wird ein inertes Gas verwendet. Die Rohrwandtemperatur jedes einzelnen der 668 Kesselrohre wird durch ein Thermo-Element überwacht, welches an der Rückseite untergebracht ist. Optische und akustische Signale melden das Überschreiten der Temperaturgrenze von 600° C.

Beim Probetrieb ergab sich mit Dampf von 18 ata und 370° C ein Wärmeverbrauch von 2 570 kcal/kWh netto. Bis Juni 1949 wurde die Anlage mit einem Ausnutzungsfaktor von 88,6% betrieben. 7 Bild. BWK 1264 A. Graßmann

Wärme- und Energiewirtschaft

Memorandum zur Wirtschaftslage der Bundesrepublik Deutschland (Sicherung des Rohstoffes Kohle). Bundesverband der Deutschen Industrie. Drucksache Nr. 8, Köln, 28. März 1951.

Nach Behandlung der Ausgangslage gibt die Denkschrift eine Reihe von Empfehlungen, an ihrer Spitze die zur Sicherung des Rohstoffes Kohle. Die Überwindung des deutschen Kohlenengpases bildet die Voraussetzung für die Bewältigung aller übrigen wesentlichen Engpässe. Nennenswerte greifbare Kohlenreserven sind in der Verbraucherschaft nirgends mehr vorhanden, es drohen daher bei unzureichender Versorgung ernste Gefahren. Vorschläge auf dem Gebiet der Energiewirtschaft im weiteren Sinne:

1. **Steinkohlenbergbau.** Die Förderkapazität ist auf mindestens 450 000 t arbeitstägliche Leistung zu steigern. Dies wäre zu erreichen durch
 - a) Fertigstellung der begonnenen neuen Schachtanlagen,
 - b) Erhöhung der arbeitstäglichen Schichtleistung der Bergarbeiter um mindestens 10%,
 - c) Weitere Mechanisierung unter Tage und sonstige Rationalisierungsmaßnahmen,
 - d) Förderung des Wohnungsbaues für Bergarbeiter mit dem Ziel, die Bergarbeiterzahl um etwa 10% zu erhöhen.
2. **Energieversorgung.** Die Energieversorgung ist entsprechend den steigenden Bedürfnissen sicherzustellen durch
 - a) Bevorzugten beschleunigten Ausbau der noch nicht ausgenutzten ausbauwürdigen Wasserkräfte,
 - b) Schaffung von weiteren modernen Wärmekraftanlagen, insbesondere auf Braunkohlen- und Ballast-Steinkohlenbasis,
 - c) Ausbau des Verbundnetzes auf eine Leistungsfähigkeit, die einen Ausgleich regional auftretenden Energiemangels sicherstellt,

- d) Förderung des Ausbaus der industriellen Kraftwerke in den Fällen, in denen Dampfverwertung und Energieerzeugung gekoppelt sind,
- e) Aufhebung der gesetzlichen Hemmnisse, die der Verbundwirtschaft zwischen benachbarten Werken entgegenstehen.

Die gleichen Grundsätze gelten sinngemäß auch für die Gas- und Wasserwirtschaft. BWK 1569 ceka

Sind die Stromlieferungsverträge noch zeitgemäß? Von W. Bitow. Glastechn. Berichte, Z. f. Glaskunde, Bd. 24 (1951) H. 2 S. W57.

Es ist verständlich, daß die EVU die Strompreise erhöhen wollen, da sie bisher nur in unzureichendem Maße Investitionsgelder zu annehmbaren Bedingungen erhalten konnten. Nach Ansicht des Verf. haben sich die Sonderabnehmer jedoch zu entscheiden, ob sie den EVU die erforderlichen Investitionsmittel in Form erhöhter Strompreise und verllorener Baukostenzuschüsse zur Verfügung stellen oder Eigenanlagen errichten wollen. Bei der Belieferung von Sonderabnehmern müßte u. a. folgendes gewährleistet sein:

Bezieht ein Abnehmer den gesamten Lichtstrom, während er den Kraftstrom selbst erzeugt, ist er so zu stellen, wie ein Abnehmer ohne Eigenanlage. Unter den heutigen Umständen muß das Verbot, el. Arbeit selbst zu erzeugen oder von Dritten zu beziehen, fallen. Der Stromverbraucher muß die erforderliche Energie auf die von ihm gewählte Art selbst erzeugen oder beziehen dürfen. Wozu der Strom dient, ist an sich gleichgültig, entscheidend aber, welche Höchstleistung beansprucht wird und wie lange und zu welchen Zeiten sie benutzt wird. Dies wird wie folgt erläutert:

Bezieht ein Abnehmer nur Strom, wenn seine Eigenanlage versagt, so muß er hohen Grund- und Arbeitspreis zahlen.

Ein Abnehmer mit Eigenanlage, der geringe Leistung beansprucht und sie regelmäßig etwa 200 h im Monat abnimmt, ist wie ein entsprechender Abnehmer ohne Eigenanlage zu behandeln, gleichgültig, ob er Teile seines Betriebes mit dem Zusatzstrom versorgt oder damit Hilfsmaschinen seiner Anlagen betreibt.

Wenn ein Abnehmer seine Eigenanlage nachts stillsetzt und vom EVU Strom bezieht, das el. Arbeit zu dieser Zeit gern abgibt, muß der Strompreis niedrig sein.

Einer Maschinenfabrik, die nur im Winter Dampf benötigt und die Energie dann selbst erzeugt, während sie in den Sommermonaten den Strom bezieht, ist im Winter, in dem sie das hochbeanspruchte Werk entlastet, keine Grundgebühr aufzuerlegen, denn die Anlagen des EVU werden besser ausgenutzt, und durch die Arbeitsweise wird Kohle erspart. Dem Unternehmer ist zu überlassen, ob und wie er seine Energie erzeugen will. Ein Urteil darüber, ob die gerade gewählte Art volkswirtschaftlich erwünscht ist oder nicht, steht dem EVU, das Partei ist, nicht zu. In der freien Wirtschaft muß dem EVU gleichgültig sein, wozu der Strom benutzt wird. Es kann die Belieferung eines Abnehmers nicht als „nicht zumutbar“ ablehnen, weil dieser den Strom vielleicht benutzt, um seine Eigenanlage „überhaupt erst wirtschaftlich zu gestalten“. Anderenfalls müßte die Bundesbahn das Recht haben, den Monteuren von Automobilfirmen die Fahrkarte zu verweigern.

BWK 1559

C. Körfer

Entwicklungsziele für die Wärmewirtschaft der deutschen Industrie. Von R. Bosselmann. Bergbau u. Energie Bd. 3 (1950) S. 292/93.

Unter Hinweis auf eine Arbeit von Fichtner¹⁾ wird an Hand eines Beispiels nachgewiesen, daß unter bestimmten Voraussetzungen ein Verbundbetrieb zwischen dem öffentlichen Netz und einer Industrieanlage, die ihren el. Eigenbedarf in bedeutendem Umfang im Gegendruckbetrieb decken kann, sehr vorteilhaft sein kann.

Eine Firma besaß drei Werke, wovon zwei Strom vom EVU bezogen, während das dritte Werk ein eigenes Kraftwerk mit 10 Dampfkesseln für 14 atü, 300 bis 350° C, 3 Dampfmaschinen und 3 Turbogeneratoren für insgesamt 3 000 kW hatte. Alle Maschinen konnten mit Kondensation oder mit 0,2 bis 0,5 atü Gegendruck betrieben werden. Die Jahreserzeugung betrug 8,6 Mill. kWh, der Abdampfverbrauch 50 400 t, der Steinkohleneinsatz 13 500 t bei 7 000 kcal/kg. Der Wärmeverbrauch betrug bei Kondensationsbetrieb 9 500 kcal/kWh, während das EVU damals 4 200 kcal/kWh brauchte. Das EVU lehnte jedoch den vorgeschlagenen Parallelbetrieb ab und übernahm die gesamte Stromversorgung, während der Dampf für Heizung,

¹⁾ M. Fichtner: Entwicklungsziele für die Wärmewirtschaft der deutschen Industrie. Technik Bd. 3 (1948) S. 54/56.

Fabrikation und Kichen in Niederdruckkesseln erzeugt werden mußte. Diese Umstellung brachte eine Brennstoffersparnis von 5 bis 6%, während der Volkswirtschaft durch den nicht ausgeführten Parallel- und Gegendruckbetrieb viel höhere Ersparnisse verloren gingen. BWK 1644

Wärmerückgewinnung beim Glühofen (Récupération de calories perdues dans un four de traitement thermique). Von G. Lipietz. Fonderie Bd. 54 (1950) S. 2075/80.

Die Abgase von Glühöfen haben oft Temperaturen über 600° C. Das „Centre de recherches de l'hydraulique“ hat eine Versuchsanlage an einen gasbeheizten Glühofen von 3,50 × 17 × 0,75 m angebaut (400 m³/h, $H_u < 4\,000\text{ kcal/m}^3$).

Eine Wärmebilanz ergab, daß 600 000 kcal/h, d. h. rd. 40% der Gesamtwärme, durch den Schornstein verloren gingen. Infolge falscher Luft durch Ofentüren und Risse in den Rauchkanälen hatten die Abgase am Kaminfuß nur 350 statt 900° C. Durch Wärmeisolierung wurde die Abgastemperatur auf 600° C erhöht. Der Betrieb benötigte Dampf für verschiedene Zwecke und eine Kraftanlage. Die Abwärme wird nun in einem Kessel mit nachgeschalteter Dampfmaschine und deren Abdampf zur Gebäudeheizung ausgenutzt.

Der Rauchrohrkessel mit Vorwärmer und Überhitzer hat 80 m² Heizfläche und erzeugt 580 kg/h Dampf von 18 atü mit 69% Wirkungsgrad. Ein Teil des Sattedampfes wird auf 7 atü entspannt und unmittelbar verwendet. Der Rest wird auf 325° C überhitzt und einer doppeltwirkenden Zweizylinder-Dampfmaschine zugeführt, die mit einem Stromerzeuger von 100 kW gekuppelt ist. Dieser deckt den gesamten Gleichstrombedarf des Werkes. Schema der Anlage siehe Bild 1.

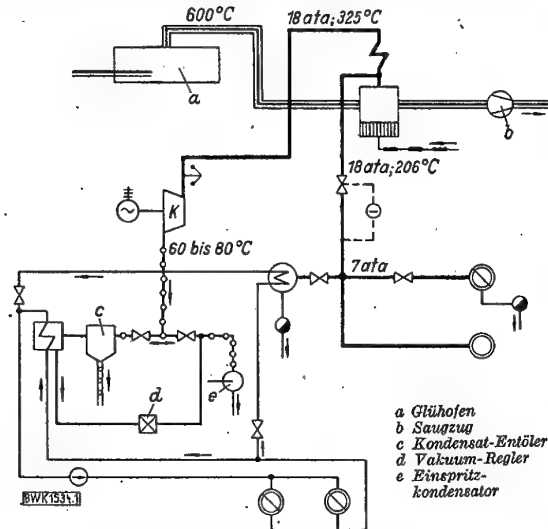


Bild 1. Abwärmeverwertung eines Glühofens.

Man stellte fest, daß dadurch 200 000 kcal/h wiedergewonnen werden können. Zur Gebäudeheizung dient ein Unterdruck-Wärmetauscher; man begnügt sich mit einer Warmwassertemperatur von 60° C. An sehr kalten Tagen kann sie auf 80° C erhöht werden, wobei dann die Dampfmaschinenleistung infolge schlechteren Vakuums um 25% fällt. Bei einem Dauerbetrieb mit Gegendruck wäre die Leistungsausbeute der Dampfmaschine um 70% gesunken. Ein Vakuumregler steuert die Heizdampf- und damit die Wasservorlauf-Temperatur mit einem Unterschied von nur 2° C zwischen Abdampf und Wasser. Solange der Glühofen bzw. die Dampfmaschine außer Betrieb ist, kann die Heizung mit einem kleinen Wärmetauscher betrieben werden, der mit 7 atü gespeist wird. Der Dampferzeuger hat zu diesem Zweck eine Gashilfsheizung.

Die kleine Versuchsanlage mit naturgemäß geringer Wirtschaftlichkeit (Amortisierung in rd. 3 Jahren) läßt günstige Ergebnisse bei größeren Anlagen erwarten. 4 Bild..

BWK 1534

W. Groß

Kraft- und Wärmewirtschaft in einer modernen Papierfabrik (Coordination of Power and Steam at S. D. Warren Company). Combustion Bd. 20 (1949) H. 9 S. 28/34.

Die Cumberland-Papierfabrik der S. D. Warren Co. bei Portland (Maine, USA) hat eine arbeitstägliche Erzeugung von etwa 400 bis 425 t Papier und 175 t Papierstoff. Sie braucht 15,5 MW el. Leistung und Fabrikationsdampf von 10; 2,5 und 0,7 atü. Zur Energieversorgung dient außer einem Reserve-

kesselhaus mit 16 mehrfach umgebauten alten Kesseln eine Neuanlage, bestehend aus 3 Kesseln für etwa 40 atü, 400° C und 2 Gegendruckturbinen für zusammen 7 MW. Zwei Kessel mit Kohlenstaubfeuerung haben je 72,5 t/h Leistung. Bemerkenswert ist das Fehlen eines rauchgasbeheizten Speisewasservorwärmers, der Anschluß der Fallrohre für die Feuerraumkühlung an die Untertrommel des dem Feuerraum nachgeschalteten Zweitrommelsteilrohrkessels und das an den Steigrohren des Feuerraums befestigte Leichtmauerwerk. Der dritte Kessel für rund 40 t/h dient der Verbrennung der organischen Substanz in der Schwarzlauge mit Wiedergewinnung des Natriumkarbonates¹⁾. Es handelt sich um einen Viertrommel-Steilrohrkessel mit weiter Rohrteilung zur Verhinderung der Brückenbildung durch mitgerissenes Natriumkarbonat, ohne rauchgasbeheizten Speisewasservorwärmer und mit dampf-beheiztem Lufterhitzer. Abgaswärme teilweise zur Eindickung der Schwarzlauge verwendet. 10 Bild. BWK 1606 R. Quack.

1) Beschreibung der Chemikalien-Wiedergewinnung in:

a) Soda Black Liquor Generates Steam at New S. D. Warren Co. Plant. Pwr. Plant Engng. Jan. 1947, S. 114/18.

b) Soda Recovery Boiler Gains By-Produkt Power and Steam. Powerfax, Elliot Company, Frühjahr 1946.

Das Industriekraftwerk in der Energieversorgung. Von W. Simon. Bergbau u. Energie Bd. 4 (1951) H. 3 S. 119/21.

Wegen der angespannten Lage der Kraftwirtschaft in der Ostzone müssen für die öffentliche Versorgung soweit wie möglich Industriekraftwerke herangezogen werden. Dies ist möglich, da sie früher bei der Großindustrie meist mit großer Reserve erstellt wurden. Die Reserveteilbeschaffung macht jedoch Schwierigkeiten. Um die Stromabgabe in das öffentl. Netz zu fördern, ist der industrielle Stromverbrauch planmäßig zu lenken. Instandsetzungen sind in Schwachlastzeiten zu verlegen. Bei den Kraftwerken der mittleren Industrie, wie bei Textil- und Papierfabriken, liegt im allgemeinen schon eine einwandfreie Wärme/Kraft-Kupplung vor.

Die spez. Anlagekosten für Kraftwerke stiegen nach dem Kriege erheblich an. Für neue Kondensationskraftwerke auf der Grube müssen jetzt etwa 500 DM-Ost je kW gerechnet werden. Deswegen gewinnen Vorschaltanlagen an Bedeutung, da sie mit einem geringeren spez. Kostenaufwand einen nicht unerheblichen Leistungszuwachs ergeben können.

Bei der mittleren und bei der Kleinindustrie sind fast restlos veraltete Anlagen vorhanden. Der Übergang von Briketts auf Rohbraunkohle macht wegen starker Verschmutzung der Betriebe eine Modernisierung der Energieanlagen notwendig. Zusammenfassung benachbarter Betriebe zu Versorgungsgemeinschaften erleichtert den Ausbau (geringerer Kostenaufwand). Günstig ist die Kupplung der Heizung mit der Krafterzeugung, wofür in den Städten auch kleine Kesselanlagen im Zentrum herangezogen werden können. Fernheizung ist auch für kleine Städte gerechtfertigt, wenn sie mit Krafterzeugung verbunden wird. 2 Bild. BWK 1587 E. Tschanter

Wirtschaftlichkeit großer Kraftübertragungssysteme (Engineering economics of a Nation's power transmission system). Pwr. Engng. Bd. 54 (1950) S. 54/57, 110 u. 112.

Die Gesichtspunkte bei Entwurf und Ausführung neuzeitlicher Hochspannungs-Freileitungsnetze werden betrachtet. Geographische und meteorologische Einflüsse, Spannungs- und Stromregelung, Phasenverschiebung. Grundlagen der Kostenrechnung. Getrennte Kostenermittlung für die Übertragungs- und Schaltanlagen mit Zubehör. Betrachtung der Kostenanteile und ihrer Einflußgrößen für amerik. Verhältnisse. t. BWK 1563

Elektrizitätserzeugung der Welt. Elektrizitätsverw. Bd. 25 (1951) H. 10 S. 278.

Welterzeugung an el. Energie bis 1950 nach Erhebungen der wirtschaftsstatist. Abt. der UNO:

	Weltmenge	Weltmenge ohne USA
	Mtl. kWh/Mon.	
1939	36 140	22 690
1946	47 230	24 760
1949	60 180	31 450
1. Viertelj. 1950	64 970	34 190
2. Viertelj. 1950	64 940	33 850

Der Anstieg dauert noch an, da in vielen Ländern ein weiterer Ausbau der Energiewirtschaft betrieben wird, um den noch schneller ansteigenden Strombedarf decken zu können. Kennzeichnend für die Nachkriegszeit sind die in mehreren Ländern in den Wintermonaten erlassenen Stromeinschränkungen.

Insgesamt wurde 1950 eine Verdoppelung der Werte von 1937 erreicht. Ohne USA ergibt sich in der Welt eine langsamere Entwicklung, jedoch ebenfalls stetig; Kriegsschäden dürften hierbei eine Rolle spielen. BWK 1633 t.

Die Elektrizitätsversorgung der USA nach Berichten österreichischer Fachmänner. ÖZE Bd. 4 (1951) H. 3 S. 57/71.

Teilabhandlungen über: Wasserkraftnutzung in USA (O. Wirnschimmel); Erdämme in USA. Konstruktion und Baumethoden (A. Ammann); Kalorische Kraftwerkenanlagen in USA (R. Polaczek); Die elektrotechn. Disposition und Ausrüstung großer amerik. Kraftwerke und Umformerstationen (A. Kolthauer. Mit Vergleichsbetrachtung zur österr. Praxis); Organisation, Tarife und Preise der Elektrizitätswirtschaft in den USA (R. Fürst); Der Verbundbetrieb in USA (K. Kölliker); Energie in der Landwirtschaft (E. Heller); Soziale Probleme und Arbeiterfragen in USA (A. Heller).

Verhältnismäßige mittlere Strompreise je kWh beim Stromabsatz der öffentl. Elektrizitätsversorgung (1949).

Straßenbeleuchtung	100,0%
Haushalt bzw. Stadt	91,6%
Kleinindustrie und Gewerbe (Licht und Kraft)	82,3%
Landwirtschaftliche Sondertarife	67,5%
Öffentliche Behörden	42,7%
Großabnehmer (Licht und Kraft)	32,5%
Straßenbahnen	31,6%
Vollbahnen (Traktion)	29,7%
Verschiedene	29,1%

1. Bild, 2. Zählent.

BWK 1654

ceka

Erzeugung und Verwendung elektrischer Energie in der Schweiz 1949/1950. Bull. d. SEV. Bd. 42 (1951) H. 1 S. 1/17.

Wie alljährlich, gibt das eidgenössische Amt für Elektrizitätswirtschaft in Bern seinen Bericht über das Hydrographische Jahr (vom 1. 10. bis 30. 9.). Die Gesamterzeugung war mit 10,48 Mrd. kWh um 53 Mill. kWh höher als im Vorjahr. Die Wasserführung lag durchweg erheblich unter dem langjährigen Durchschnitt und war im Winter nur $\frac{2}{3}$ des Normalen. Dank eines erheblichen Einfuhrüberschusses im Winterhalbjahr und der Bereitstellung von 161 Mill. kWh thermischer Energie waren keine Einschränkungen nötig, außer gewissen Sperrzeiten für Elektrokessel. Von der Gesamterzeugung einschl. Einfuhr wurden 96% durch Wasserkräfte gedeckt. Der Anteil des Haushaltverbrauchs ist noch in ständigem Anstieg, während Verkehr und Industrie nahezu unverändert geblieben sind. Der Anteil der öffentl. Werke an der Erzeugung ist 79,2%. Weitere therm. Werke sind nicht geplant. Dagegen sind bedeutende Wasserkraftausbauten in den Hochalpen in Angriff genommen, u. a. Maggia, Gondo, Grimsel, Marmorera-Tinzen und Grande Dixence. 1949/50 wurden 140 Mill. sfr. für neue Kraftwerke, 115 Mill. sfr. für Verteilungsanlagen investiert. Bis 1955 sollen hierfür 5 Mrd. sfr. aufgewandt werden. Zahlreiche Monats-Lastungskurven, unterteilt nach Verbrauchergruppen, typische Tagesdiagramme, finanzielle Gesamtbilanz der öffentl. Elektrizitätswerke. 12. Bild., 10 Zählent.

BWK 1429 Gra

Energiebilanz der französischen Kohlengruben 1949 (Rapport de gestion des Charbonnages de France pour l'exercice 1949). Usine Nouvelle Bd. 6 (1950) H. 39 S. 21.

In der Energiebilanz Frankreichs von 1949 hat die Kohle gegenüber 1948 ihren Anteil auf 75,7% vergrößert (Rohöl 15,4%, Wasserkraft 8,6%). Die Vergleichszahlen für 1948 und 49 sind:

	1948	1949
Strom	Mill. kWh 3.465	4.727
Koks	1000 t 3.782	4.210
Gas	Mill. m ³ 1.536	1.790
Briketts	1000 t 3.834	4.506

Im Jahre 1949 wurden von der Kohlenindustrie 200 000 kW neu installiert entsprechend einer zusätzlichen Erzeugung von 1 Mrd. kWh. BWK 1610 wg.

Elektrifizierung Griechenlands (Ebasco signs to manage Greece electric system). Electr. Wld. Bd. 134 (1950) H. 11 S. 102.

Die Ebasco Services Inc. und die griech. Regierung schlossen einen Fünfjahrvertrag ab, demzufolge die Gesellschaft den Entwurf, Aufbau und Betrieb der griech. Elektrifizierung betreiben wird. Die gesamten Entwicklungskosten werden auf 200 Mill. \$ geschätzt; verwirklicht werden sollen zunächst Anlagen für

83 Mill. \$. Geplant ist ein 68 MW-Braunkohlenkraftwerk in der Nähe von Alaveri, ein 40 MW-Wasserkraftwerk im Vodas-Fluß bei Agra, ein 50 MW-Wasserkraftwerk im Ladhon-Fluß und eine 5 MW-Wasserkraftanlage im Louros-Fluß. Das 150 kV-Verbindungsnetz soll etwa 1 300 km Länge haben. BWK 1628 t.

Neue Gesichtspunkte der Stromverwendung in Frankreich (Points de vue nouveaux sur l'utilisation de l'énergie électrique en France). Von M. H. Parodi. Bull. Soc. franc. Electriciens 6. Serie, Bd. 10 (1950) H. 111 S. 566/86.

Überblick über die Elektrizitätswirtschaftliche Entwicklung Frankreichs mit Rückblick bis 1900, wobei die Änderungen des Stromverbrauchs, auch in den wichtigsten anderen Ländern zahlenmäßig belegt und hinsichtlich der Kraftquellen und der wichtigsten Abnehmergruppen analysiert werden. Folgerungen: erheblicher Ausbau, insbesondere der Wasserkraft, in Frankreich. Grundlagen des Monnet-Planes. Untersuchung der verschiedenen Anwendungen der el. Energie, besonders der Bahnelektrifizierung, in einigen Ländern. Eingehende Behandlung des Wärmeverbrauchs von Dampfkraftwerken, dessen weitere Senkung durch techn. Fortschritte möglich scheint. 9 Schrifttumang. BWK 1590 t.

Gegenwart und Zukunft der französischen Elektrizitätswirtschaft. Wirtschaft und Technik (Wochenber. d. Franz. Informationsdienstes) Nr. 109 / 1949.

Das Ausbauprogramm der französischen Elektrizitätsversorgung enthält folgende Zahlen:

A. Wasserkraftwerke (Zahlen in Mill. kWh)				
1945	15 209 (Erzeugung)	1. Abschnitt	der weiteren	
1946/48	2 472	Planung:	25 000	
1949	1 309	Zuwachs	2. Abschnitt der weiteren	
1950	1 977			
1951	2 235			
1952	2 490			
1953/54	1 478	Geplante Gezeiten-		
		kraftwerke: 16 000		

B. Wärmekraftwerke

Derzeitige Leistung rd. 7,5 Mill. kW. Das laufende Bauprogramm sieht eine Steigerung bis 1952 um 1,284 Mill. kW vor. Es bezieht sich auf:

1. Bergwerkzentralen, welche die nicht transportierbaren Rückstände verwerten,
2. Hochofenzentralen, die durch die Hochofengase gespeist werden sollen und
3. den Bau und die Modernisierung von Ergänzungskraftwerken, die entweder Handelskohle oder flüssige Brennstoffe verbrauchen.

Zahlentafel 1. In Betrieb stehende, im Bau befindliche, geplante und ausbaufähige Wasserkraftanlagen (Stand: Mitte 1949).

	In Betrieb		Im Bau		Geplant		Möglichkeiten	
	Zahl	Erzeugung Mill. kWh	Zahl	Erzeugung Mill. kWh	Zahl	Erzeugung Mill. kWh	Zahl	Erzeugung Mill. kWh
Rhein und Nordosten:								
Rhein	1	1 200	1	900	6	3 275		
Andere Flüsse	7	765		3	5	70		
Seine und Westen	11	140	1	17	9	300	10	10 950
Zentralmassiv:								
Loire-Becken	35	795	1	100	12	630	19	465
Dordogne-Becken	16	1 864	5	1 091	12	395	17	745
Pyrénées und Südwesten:								
	115	5 170	15	1 892	56	4 520	150	5 560
Alpen und Südosten:								
Rhone	5	1 450	2	2 100	18	9 500		
Andere Flüsse	129	5 800	16	3 230	52	5 300	135	8 970
Jura	22	480	2	67	18	1 200	5	175
Korsika	2	17			2	60		
	343	17 681	43	9 490	190	25 250	336	26 865

Die Inbetriebsetzung der neuen Wärmekraftwerke soll wie folgt gestaffelt werden (in kW):

	1950	1951	1952
Bergwerkzentralen	430 000	290 000	40 000
Hochofenzentralen	80 000	50 000	—
Zentralen der „Electricité de France“	344 000	50 000	—
	854 000	390 000	40 000

In Anbetracht des wachsenden Verbrauches stellen die Planzahlen für das Jahr 1952 ein Mindestmaß dessen dar, was unbedingt erreicht werden müßte. BWK 1394 C. Körfer

Verschiedenes

Deutsche Normen. DIN-Mitt. (1951) H. 4 S. 57/59 u. H. 5 S. 70/72.

Endgültige Normblätter:**DK 621.56/59 Kältetechnik**

DIN 1947 (März 1951) Leistungsversuche an Kühltürmen (VDI-Kühlturmregeln)

DK 621.643.2 RohreDIN 2451 (3. Ausg. Aug. 1939) Nahtlose Flußstahlrohre, Flußstahl St 45.29
DIN 1629 für Nenndruck 1 bis 100, Betriebsdrücke: I (W)
1 bis I (W) 100; II (G) 1 bis II (G) 80; III (H) 10 bis III (H) 64
(Auswahl aus DIN 2448)**DK 625.245.63 Kohlenstaubwagen**

DIN 6697 (März 1951) Betriebs-Manometer mit Plattenfeder und Flansch

DK 621.892 SchmierstoffeDIN 51503 (April 1951) Richtlinien für Schmierstoffe; Kältemaschinenöle
(Ersatz für DIN 6553)**Normblatt-Entwürfe:****DK 621.382 Temperaturmeßgeräte**DIN 43720 Thermoelemente: Metallene Schutzrohre für Thermoelemente
DIN 43733 für Nenndruckstufe ND 1 nach DIN 2401

DIN 43725 Isolierteile für Thermoelemente DIN 43733

DIN 43735 Meßeinsatz

DIN 43762 Widerstandsthermometer, Meßeinsatz

DIN 43769 Widerstandsthermometer und Thermoelemente mit Meßein-
sätzen ohne weiteres Schutzrohr**DK 621.783 Öfen zur Wärmebehandlung von Metallen**

DIN 24201 Industrieöfen, Begriffe

DK 621.897 Fördermittel für gleichmäßige Förderung

DIN 15230 Stetige Förderer, Becherwerke; Becher, Übersicht

DK 621.643.2 RohreDIN 2470 Richtlinien für Gasrohrleitungen mit geschweißten Verbindungen
von mehr als 1 kg/cm² Betriebsüberdruck**DK 662.75 Flüssige Brennstoffe**DIN 51770 Bestimmung der Filtrierbarkeit von Dieseldieselkraftstoffen nach
Hagemann und HammerichDIN 51772 Prüfung von Dieseldieselkraftstoffen auf Kälteständigkeit; Beginn
der Paraffinausscheidung (BPA)DIN 51773 Bestimmung der Zündwilligkeit (Cetanzahl) von Dieseldieselkraft-
stoffen**Auslandnormen:****DK 621.64 Rohrleitungen, Ventile**ASA B 36.25 Nahtlose Stahlrohre mit 1% Chrom, 0,5% Molybdän für hohe
Vornorm Betriebstemperaturen (ASTM A 315) (USA)ASA B 36.26 (1950) Nahtlose und geschweißte austenitische korrosionsfeste
Vornorm Stahlrohre (ASTM A 312) (USA)BS 1507/1508 (1950) Stahlrohre für Druckbehälter für Verwendung in che-
mischen und verwandten Industrien (England) BWK 1616**Bücherschau**Die Entropie. Von *W. Büttner*. 2. erw. Aufl. Düsseldorf 1950.
Deutscher Ingenieur-Verlag. 230 S. m. 125 Bild. u. 29 Zahlent.
Preis 12 DM.

Das Buch bringt den Begriff der Entropie und deren Anwen-
dung dem Leser näher. Neu aufgenommen sind die Abschnitte
über Raketenantriebe, Gasturbinen und Mischdampfprozesse.
Die Zahlenbeispiele sind instruktiv, wenn auch manchmal
durch Nebenbetrachtungen unübersichtlich. Gelegentlich un-
scharfe Begriffsbestimmungen, wie die Verwechslung der Wärme
mit Zustandsgrößen, können Schaden zufügen und führen z. B.
zu dem aus Gl. (144) hergeleiteten Trugschluß: „Der ther-
mische Wirkungsgrad wächst bei gleicher zugeführter
Wärme Q_1 bei gleichem Temperaturgefälle $T_1 - T_2$ mit der
Höhe der Temperatur...“

Bei Raketenantrieben werden die Verbrennungstemperatur,
Ausströmgeschwindigkeit, Wärmeübergang und Kühlung für
einige Brennstoffe besprochen. Allerdings berücksichtigt hier
der Verfasser nicht die schwerwiegende Dissoziation, und die
Angabe, wonach Kohlenwasserstoffe mit Sauerstoff bei weit
über 5 000° K verbrennen sollen, ist irreführend. Demgegenüber
liefert die genaue Rechnung nach *Montagne* nur 3 000° K bei
 H_2 und CH_4 , etwa 3 200° K bei C_6H_6 und 3 400° K bei C_2H_2 ,
der letzte Wert in ausgezeichnete Übereinstimmung mit
Messungen von *Henning* und *Tingwaldt*, deren Richtigkeit der
Verfasser zu Unrecht bezweifelt. Auch hat man nicht die Wahl,
eine Dissoziation zuzulassen oder nicht zuzulassen, wie man
nach S. 144 schließen möchte.

Mit Rücksicht auf den verlockenden Titel wäre in Zukunft
eine Bereinigung solcher Fragen und Begriffe wünschenswert.
Das Buch wird trotzdem seine Liebhaber finden und kann
Lesern empfohlen werden, die sich in Entropiediagramme ein-
führen und darin einüben wollen. BWK 1648

Zagreb

Prof. F. Bošnjaković

Temperaturmessung. Von *F. Lieneweg*. Leipzig 1950, Akade-
mische Verlagsges. Geest & Portig. 219 S. m. 78 Bild. Preis 15 DM.

Das vorliegende Buch gibt einen Überblick über den Aufbau
und die Eigenschaften der Temperaturmeßgeräte sowie über
deren zweckmäßigen Einbau. Neben einer kurzen Betrachtung
über die chemische und mechanische Beanspruchung der
Thermometer ist ferner ein längerer Abschnitt der Behandlung
der Anzeigetragheit gewidmet. Den Schluß bilden Tabellen
über die Eichreihen für Widerstandsthermometer und für die
gebräuchlichsten Thermoelemente.

Die Beschreibung der Meßgeräte ist gut bebildert. Für das
Verständnis der theoretischen Ableitungen, wie sie insbesondere
in dem Abschnitt über den Einbau der Thermometer und über
ihre Trägheit vorkommen, reichen die üblichen mathema-
tischen Kenntnisse eines Ingenieurs aus. Einfache Nomo-
gramme, Kurvenscharen oder Zahlentafeln ergänzen die theore-
tischen Überlegungen. BWK 1539

München

Dr. E. Wintergerst

Die Wärmeleistung von berippten Oberflächen. (Abhandlungen
des Deutschen Kältetechnischen Vereins Nr. 4.) Von *Th. Emil
Schmidt*. Karlsruhe 1950, Verlag C. F. Müller. 83 S. 8° m. 36
Bild. u. 7 Zahlent. Preis 6,80 DM.

Mangels ausreichender Versuchsergebnisse gegenüber der
großen Mannigfaltigkeit von Anwendungsformen sah sich der
Verfasser genötigt, die Schließung bestehender Lücken mittels
theoretischer Erwägungen zu versuchen. Dabei hat er in ge-
schickter Weise verstanden, für den Rippenwirkungsgrad und
für andere wichtige Berechnungsgrundlagen allgemeinere Be-
ziehungen aufzustellen, wenschon natürlich teilweise mittels
vereinfachender Annahmen, z. B. bezüglich des Strömungs-
widerstandes. Es folgen wirtschaftliche Betrachtungen im
Hinblick sowohl auf Baustoff- und Raumaussnutzung wie auf
Energieverluste. Die in Bild 33 dargestellten Bewertungen
stehen allerdings teilweise im Widerspruch zu Bewertungen
nach Vorschlägen anderer Autoren. Vielleicht hätte die An-
wendung der Ergebnisse durch mehr Berechnungsbeispiele er-
leichtert werden können. Im ganzen bedeutet die wohlgeord-
nete Zusammenstellung aller wesentlichen Grundlagen nebst
wichtigen Hinweisen für Anwendung und Gestaltung beripp-
ter Flächen die Ausfüllung einer recht fühlbaren Lücke im
bisherigen Schrifttum. BWK 1266

Karlsruhe

Prof. O. Walger

Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwirtschaft. Von *Horst Bartho-
lomeyczik*. Der Wirtschaftskommentator Teil C: Wirtschafts-
recht I, C IX/1, Heft 91. Frankfurt (Main) 1950, Verlag Kom-
mentator GmbH. 70 S. Preis 4,20 DM.

Die Darstellung des Rechtes der Energieversorgung ist an-
scheinend keine leichte Angelegenheit. Eine übersichtliche und
den heutigen Stand wiedergebende Übersicht dieses Gegen-
standes fehlt jedenfalls leider immer noch. Das vorliegende
Heftlein vermag in seiner Kürze auch nur Auschnitte zu
bringen, die bedauerlicherweise auch noch einige Ungenauig-
keiten enthalten. So fehlt der wichtige Hinweis, daß der Energie-
aufsichtserlaß des Bundeswirtschaftsministers vom 1. 12. 1949
das Energiewirtschaftsgesetz ausdrücklich in der abgeänderten
Fassung vom 29. 7. 1941 übernimmt.

Neben dem Energiewirtschaftsgesetz vom 13. 2. 1935 enthält
das Heft das Energienotgesetz, beide mit kurzen Kommentaren
sowie Abhandlungen über den Versorgungsvertrag, das Ver-
sorgungsverhältnis bei der Versorgung durch öffentlich-recht-
liche Versorgungsanstalten und die Haftpflicht der Versor-
gungsunternehmen. BWK 1528

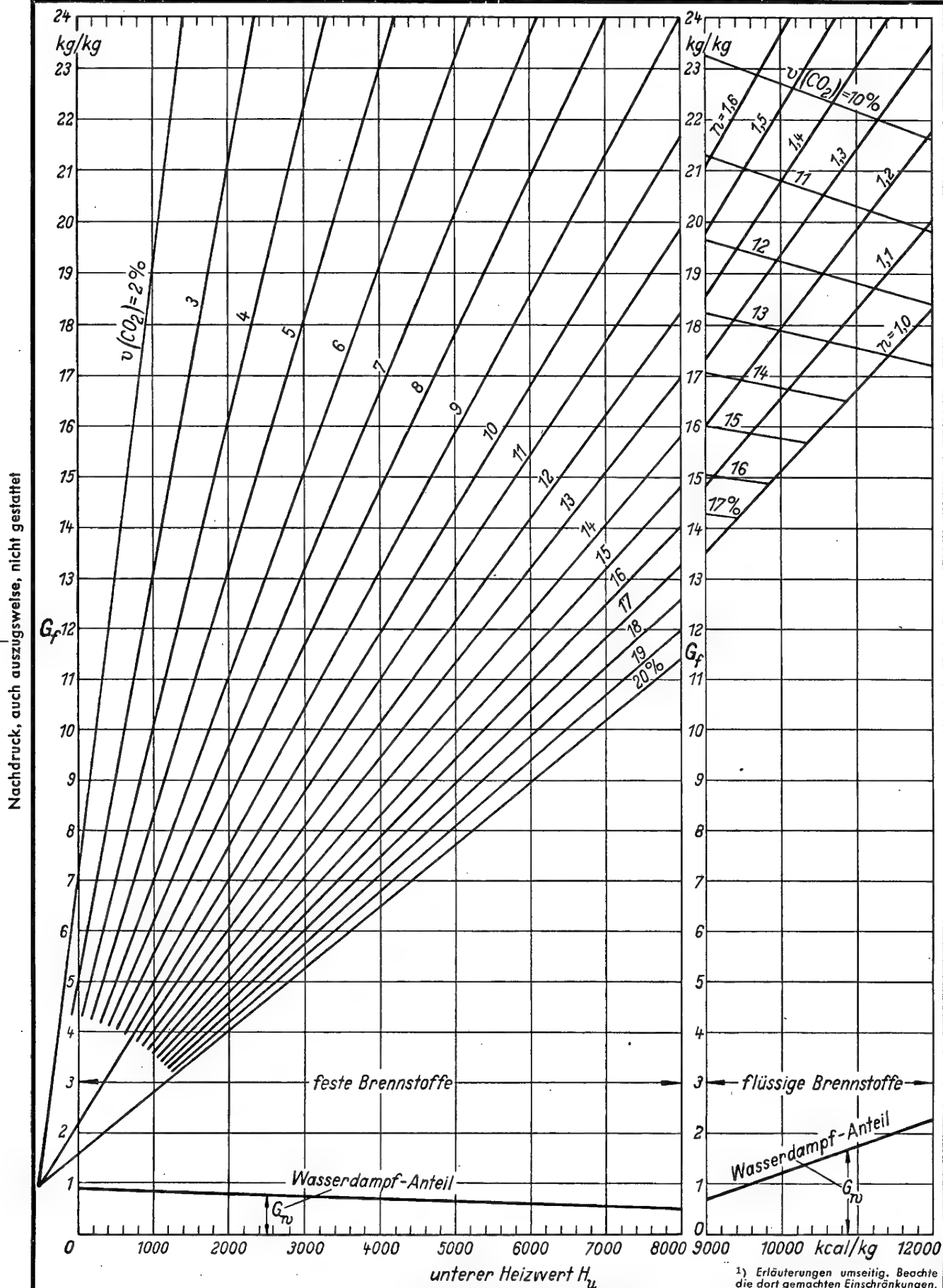
Essen

Dr.-Ing. C. Körfer

Tabellenbuch für Elektrotechnik. Ausgabe C. Von *W. Friedrich,
C. Schaub u. G. Voltz*. 175.—199. Aufl. Bonn 1949, Ferd.
Dümmlers Verlag. 300 S. m. zahlr. Bild. Preis 3,80 DM.Elektrotechnisches Schaltungsbuch. Von *W. Friedrich, Fr. Jeß
u. Fr. Köhne*. 101.—120. Aufl. Bonn 1949, Ferd. Dümmlers
Verlag. 138 S. m. zahlr. Bild. Preis 1,50 DM.

Gewicht feuchter Rauchgase je kg festen bzw. flüssigen Brennstoff') abhängig vom unteren Heizwert bei Verbrennung mit Luft mittleren Feuchtigkeitsgehalts

BWK
Arbeitsblatt 14



**Juli
1951**

Nach W.Boie: Die Wärme Bd. 66 (1943) S.233/37

1) Erläuterungen umseitig. Beachte die dort gemachten Einschränkungen.

Erläuterungen

Die Kurven gelten bei vollkommener und vollständiger Verbrennung für alle festen Brennstoffe außer Holz, Torf, sehr gasreiche Pechglangkohlen und Steinkohlenkoks.

Bei den flüssigen Brennstoffen sind jene der Azetylen- und der Äthylenreihe sowie Alkohol, Benzol und Toluol ausgenommen.

Die Werte sind aus folgenden Gleichungen ermittelt:

a) für feste Brennstoffe:

Gewicht der feuchten Rauchgase je kg Brennstoff:

$$G_f = \frac{3935 + 0,14 H_u + (H_u + 550) \cdot \frac{1}{CO_2}}{4170} \text{ kg/kg}$$

Gewicht des Wasserdampfanteils im Rauchgas je kg Brennstoff:

$$G_w = \frac{3740 - 0,259 \cdot H_u + (H_u + 550) \cdot \frac{0,006}{CO_2}}{4195} \text{ kg/kg}$$

b) für flüssige Brennstoffe:

$$G_f = \frac{4,37 \cdot H_u - 24635 + (30930 - H_u) \cdot \frac{1}{CO_2}}{10055} \text{ kg/kg}$$

$$G_w = \frac{5,27 \cdot H_u - 41248 + (30930 - H_u) \cdot \frac{0,006}{CO_2}}{10115} \text{ kg/kg}$$

Für die Verbrennungsluft ist ein mittlerer Feuchtigkeitsgehalt von 7,75 g/Nm³ trockene Luft angenommen.

Die Abweichung der Kurvenwerte gegenüber der genauen Rechnung liegt im Mittel bei etwa $\pm 1,5\%$.



Schutz gegen
**WÄRME · KÄLTE · SCHALL
UND ERSCHÜTTERUNG**
mit den bewährten Erzeugnissen
**EXPANSIT
DIATOMIT
SILLAN
NOVOLAN
IPORKA**



GRÜNZWEIG & HARTMANN GMBH LUDWIGSHAFEN/RH.



**CONSTRUCTA
BAUAUSSTELLUNG 1951
HANNOVER 3.VII.-12.VIII.**

LANDESPLANUNG
STADTEBAU UND ORTSGESTALTUNG
BAUPLANUNG
ABC DES BAUENS
INGENIEURBAU
BAUWIRTSCHAFT
AUSLAND
BAUEN AUF DEM LANDE
DAS KLEINE HAUS
ZENTRALBOCHEREI
KONGRESSE UND TAGUNGEN

Die Deutsche Bundesbahn gewährt Tarifvergünstigungen · Sonderzüge und Gesellschaftsreisen durch DER-Reisebüros · Auskünfte erteilt CONSTRUCTA Hannover-Messegelände

Weck Rostbeschicker, Kohlenförderanlagen
Kohlenmesser, Kleinwandleroste
Ersatzteile für frühere Dölauer Lieferungen
Sägespänfeuerungen und -Öfen mit Schamottemantel

Großheizkessel aus demontierten Rüstungsanlagen, wenig oder gar nicht gebraucht, 1—3 Mkal/h
Dr.-Ing. Weck · Feuerungsbau · Groschlattengrün (Opf.)



Feuerungen für alle Gase
auch in Kombination mit Kohlenstaub-, Öl- und Rostfeuerungen mit Armaturen und Rohrleitungen zu Kesseln, Öfen, Cowpern, Mühlen- und sonstiger Trocknung

GESELLSCHAFT FÜR GAS- UND KOHLENSTAUBFEUERUNGEN M.B.H., ESSEN · Postfach 830



Dampfkessel
immer stein- und korrosionsfrei durch
Filtrolit
Wasseraufbereitungsanlagen
CARL LÖSCH, KEMPENICH ü. BROHL/Rh.



SCHMIDT

Dampfkessel
Überhitzer
Propeller-Saugzuganlagen
Raumlüfter
Gabelrohre
Rußbläser
Schnorrfeinzug-Regler

SCHMIDT'SCHE HEISSDAMPF-GES.M.B.H.
KASSEL-WILHELMSHÖHE, WILH. ALLEE 273/1 TELEGR. HEISSDAMPF KASSEL RUF: 3210, 5615



Volle Leistung
nur bei **kesselsteinfreier Anlage!**
Kesselsteinansatz mindert die Leistung, vermehrt den Kohlenverbrauch und... gefährdet die Anlage

STEINTOD SEIT 1924

entfernt rasch und schonend Kesselstein aus Dampfkesseln, auch den letzten Rest von Economisern, Rohrleitungen u.a.

FRIEDRICH PETZOLDT G.M.B.H. MÜNCHEN 9
UNGSSTEINERSTR.-PFARRWEG

Brennstoffe · Kraftstoffe Schmierstoffe

Eine Einführung in ihre Chemie
und Technologie für Ingenieure

von

Bruno Riediger

Ing. Dr. techn. Dr. jur.

Mit 83 Abbildungen und 36 Zählentafeln.
XII, 484 Seiten. 1949. DM 33,—, Halb-
leinen DM 35,40

... Das vorliegende Werk ist besonders geeignet für Ingenieure und Techniker, die sich zur Bewältigung ihrer Aufgaben auch mit den theoretischen Grundlagen der Brennstoffchemie und den physikalisch-chemischen Eigenschaften der Brenn-, Kraft- und Schmierstoffe befassen wollen. Es gibt andererseits dem reinen Chemiker die Möglichkeit, sich über die technologischen und praktischen Anwendungen dieses außerordentlich wichtigen Gebietes einen Überblick zu verschaffen. „Gas- und Wasserfach“

Springer-Verlag / Berlin · Göttingen · Heidelberg

SCHMIDT



ROSTBESCHICKER D.R.P. · BEKOHLUNGSANLAGEN
UNTERWINDFEUERUNGEN · PLANROSTFEUERUNGEN
HOLZABFALLFEUERUNGEN · ROSTSTÄBE · ROSTGLIEDER

CORNEL. SCHMIDT
EISEN- UND STAHLWERK
LEVERKUSEN-KÜPPERSTEG

Ein Ratgeber für den Nachwuchs
auf dem Wege zum technischen Beruf

VON OTTO LORENZ VDI

Der Ingenieurberuf

Voraussetzungen Ausbildung Laufbahnen
152 Seiten mit 4 Bildern · Kartoniert DM 4,80
VDI-Mitglieder erhalten 10% Nachlaß

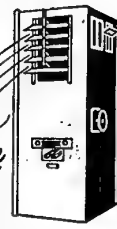
Aus dem Inhalt: Berufung · Geschichtliche Betrachtung der Berufsbezeichnung „Ingenieur“ · Entwicklung der technischen Hoch- und Ingenieurschulen · Der Titel „Ingenieur“ · Die Ausbildung Die Fachrichtungen · Die Berufe · Fachliche Fortbildung · Anhang: Technische Hochschulen, Ingenieurschulen, Bauschulen, Schrifttum

DEUTSCHER INGENIEUR-VERLAG GMBH

Verlag des Vereines Deutscher Ingenieure
Düsseldorf · Ingenieurhaus



über 40 Jahre
Teufel
Lufttechnische
Anlagen

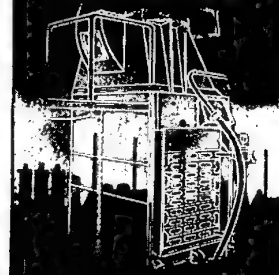


Ventilatoren
Exhaustoren
Luftheizapparate
Klimaapparate
Trockenmaschinen

Maschinenfabrik
TEUFEL G.M.B.H.
NAGOLD
zwischen Stuttgart u. Freudenstadt

1a Referenzen

20 JAHRE



SAUPE-ECONOMISERBAU
STUTTGART-N TELEFON 92552

**Dampfmesser
Preßluftmesser
Wassermesser
Wärmemesser**

HALLWACHS & MORCKEL
BENSHEIM

Schornstein-Feuerungsbau

Kesseleinmauerung
Industriebauten aller Art
Säurebau
Blitzschutzanlagen
Wilh. Schirp & Söhne
Kreuzau · Düren/Rhld.

Kazet-Regulierhähne
Poka-Ölregulierhähne

Drossel-
klappen
Arma-
turen

mit
Fein-
einstellung



KARL ZUR STEEGE · ESSEN
Wandastr. 9 · Fernruf 27847/48

**Wasserwärmer
Bayer**



erwärmt
fließendes
Wasser
während des
einmaligen
Durchflusses
bei Dampf- und
Wasserdrücken
von mehr
als 0,5 atü bis
zur Siedetem-
peratur ge-
räuschlos,
sekunden-
schnell und er-
schütterungs-
frei

STOLCO

STOLTENBERG · LERCHE & CO
KORPORATIONSGESELLSCHAFT

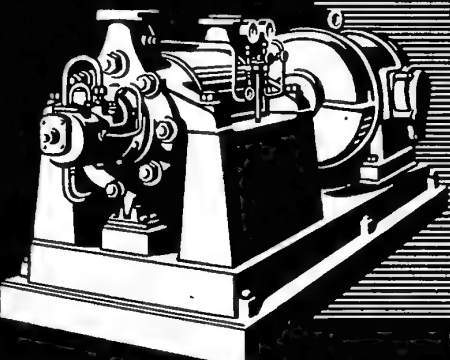
(22c) Gummersbach/Rhld.
Fernruf 2551—2555


Rußbläser- und Flugaschenausblase-Anlagen

Drehrohrbläser, Rückschubbläser
Düsenrohre, Halterungen, Blasköpfe
für alle vorkommenden Kesselbauarten

Hans Bergemann
Wärmetechnik
Altena (Westf.)

KESSELSPEISEPUMPEN



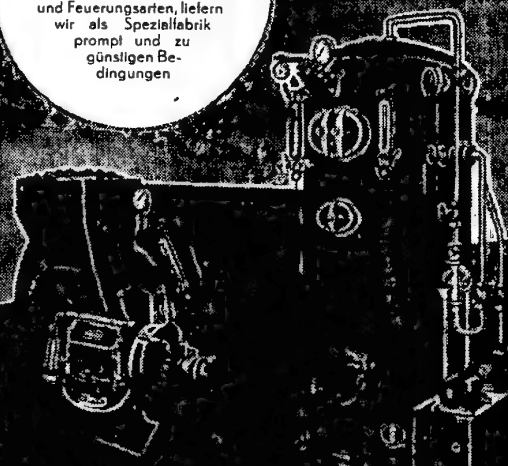


BALCKE

MASCHINENBAU - AG
FRANKENTHAL-PFALZ

Moderne Dampfkessel

in liegender und stehender Bauart, für alle Leistungen und Feuerungsarten, liefern wir als Spezialfabrik prompt und zu günstigen Bedingungen



STANDARDKESSEL

GEBR. FASEL, DUISBURG-W'ORT 49

Dampfkessel und Feuerungen

Ein Lehr- und Handbuch

Von
Dr.-Ing. habil. Arthur Zinzen
Privatdozent an der Technischen Universität Berlin

Mit 170 Abbildungen und 44 Berechnungstabeln. XII, 358 Seiten. 1950. Ganzleinen DM 31,50

Inhaltsübersicht:
I. Grundbegriffe. Allgemeiner Aufbau eines Dampfkessels. II. Die Brennstoffe. III. Verbrennung, Verbrennungsluft, Rauchgase. IV. Feuerungen. V. Wärmeübertragung. VI. Zugverlust im Kessel VII. Vorgänge auf der Wasser- und Dampfseite eines Kessels. VIII. Konstruktionsteile des Kessels. IX. Aufbau und Verhalten von Überhitzern. X. Aufbau und Verhalten der Vorwärmer. XI. Aufbau ganzer Kessel. XII. Die Einmauerung. XIII. Speisewasserpflege. XIV. Wärmetechnische Berechnung eines Kessels, erläutert an Hand eines Beispiels. Namen- und Sachverzeichnis. Anhang: Berechnungstabeln 1-44.

Der Verfasser hat in diesem hervorragenden Werk ein Lehr- und Handbuch für das ganze Gebiet des neuzeitlichen Dampfkessel- und Feuerungsbaues geschaffen. Das Werk darf in jeder Hinsicht als literarische Spitzenleistung auf diesem Gebiet betrachtet werden. Der Verfasser behandelt den sehr verzweigten Stoff wissenschaftlich und mathematisch recht gründlich und befaßt sich auch mit den modernsten Gesichtspunkten und Konstruktionen, so daß das Werk für längere Zeit wohl kaum übertroffen werden dürfte. . . . Die zahlreichen Figuren und z. T. recht komplizierten Zusammenstellungen zeichnen kompletter Kessel und Kesselanlagen sowie Formelsätze und Tabellen etc. sind vorzüglich geraten. Das Werk kann als Lehr- und Handbuch allen interessierten Kreisen vorbehaltlos zur Anschaffung empfohlen werden.

„Technische Rundschau“

Springer-Verlag / Berlin · Göttingen · Heidelberg



ROHRLEITUNGEN

für Dampfkraftwerke
und Industrieanlagen
Rommel - Düsseldorf
Hohenzollernwerk



Bohle & Cie.

Seit 40 Jahren G. m. b. H., Köln, Sachsenring 57
„Bohlit“-Isolierungen



GEBLÄSE, VENTILATOREN

Vollständige Lufttechn. Anlagen
für Rauchabsaugung, Lüftung,
Entstaubung, Späne-Transport,
Bewindung, Luftheizung usw.
Schmiede-Herde und -Anlagen





H. Spelleken Nachf.

Kom.-Ges.
Wuppertal-Oberbarmen Postfach 682

Dampfkraft

Berechnung und Verhalten von
Wasserrohrkesseln

Erzeugung von Kraft und Wärme

Ein Handbuch für den praktischen Gebrauch
Von

Friedrich Münzinger


Dritte, umgearbeitete und stark erweiterte Auflage
Mit 859 Abbildungen, 62 Rechenbeispielen und
76 Zahlentafeln im Text sowie 19 Kurventafeln
in der Deckeltasche. XII, 546 Seiten. 1949.

DM 82,50, Halbleinen DM 87,50

Aus den Besprechungen

Das umfangreiche Werk, das sich durch klare Schreibweise,
zahlreiche deutliche Abbildungen, Diagramme und Zahlentafeln
auszeichnet, sollte in keiner Fachbücherei fehlen. Es ist nicht nur
für den Fachmann als Handbuch und Nachschlagewerk von großem
Wert, sondern stellt auch für den angehenden Ingenieur eine Ein-
führung in die Probleme des Wärmetechnikikers dar.
„Maschinenbau und Wärmewirtschaft“

Springer-Verlag / Berlin · Göttingen · Heidelberg

UDELHOVEN
SEIT 1863

PETER UDELHOVEN
DAMPFKESSELFABRIK
KÖLN - KALK

Apparate
für die
**Wasser-
reinigung**
Entsäuerung
Erthärtung
Entsalzung
Entölung
Filterung
Hager & Elsässer
APPARATEBAU
Stuttgart-Vaihingen
POSTFACH 96


GAS-REGLER, FILTER, SICHERUNGEN
FRITZ v. GAHLEN KÖLN

WASSERKNECHT-KOLBENPUMPEN

KESSELSPEISUNG
WASSERVERSORGUNG
AUTOWASCHE
LOEWE - PUMPEN
LÜNEBURG-F



DELBAG-LUFTFILTER GmbH
BERLIN-HALEHSE • FERNRUUF 97 76 76
BOESSELDORF-HEERDT-AMT NEUSS 2105

LUFTFILTER
für Industrie - Hygiene - Fahrzeuge
Insbesondere zur
Reinigung der Kühl-
und Ansaugluft

f. Maschinen u. Motoren aller Art

Metall-Halbfabrikate ab Lager

Kupfer,
Messing, Zink,
Aluminium und Blei

In Stangen, Blechen, Bändern,
Drähten, Rohren, Profilen usw.

W. Hartmann & Co., Hamburg II
Rödingsmarkt 79
und Frankfurt, Mainzer Landstraße 264

NEBENVERDIENST

für Fachleute auf dem
Energie- und Wärme-
gebiet. Näheres unter
BWK 99 an den D. Ing.-Verlag

Konstrukteure

für Schornsteinbau und
Kesselleinmauerung

mit einwandfreien fachlichen Grundkennt-
nissen von namhafter Firma im Ruhrgebiet
gesucht.

Ang. unter 760 HEIS A-Ann.-Exp. Essen

Erfahrener, selbständiger

Konstrukteur

auf dem Gebiete

des Hochdruckdampfkesselbaus

zum baldigen Eintritt gesucht.

Bewerbungen mit Lichtbild, Zeug-
nisabschriften und Gehaltsansprü-
chen sind zu richten unt. **BWK 101**
an den Deutschen Ing.-Verlag.

Sattdampfmaschine

gebr., gut erhalten, ein-
satzbereit, ca. 30 PS.
n=72 Umdr./Min. 7 Atü.
Anfrage unter **BWK 97**
a. d. Deutsch. Ing.-Verl.

Bedeutende Dampfkesselfabrik sucht zur baldigen Einstellung
erfahrenen, Ideenreichen

Projektingenieur

möglichst mit abgeschlossener Hochschulbildung, der Groß-
kesselprojekte selbständig bearbeiten kann.

H. O. 1133 an die Annoncen-Expedition **ERICH ROLOFF**,
Köln, Krebsgasse 5

Gesucht wird ein jüngerer

Ingenieur

mit Abschlußexamen einer HTL für die Bearbei-
tung und Planung von Neuanlagen des ausgedehnten
Rohrleitungsnetzes in einem Werk der chemi-
schen Großindustrie. Bewerber muß über gute
Kenntnisse in der Schweißtechnik verfügen.

Bewerbungen mit ausführlichem Lebenslauf, Zeug-
nisabschriften und Lichtbild sind zu richten unter
OP 6064 an **STAMM-Werbung**, Essen-Stadtwald,
Goldammerweg 16.

40jährige Erfahrungen!
Eigener Tonbergbau!
Eigene Schamottebrennerei!

Hochfeuerfeste Schamotte- und Spezial-Steine Mörtel und Massen

mit einer Feuerfestigkeit bis zu 2000°C.



Für die Einmauerung von Hochleistungskesseln,
hochbeanspruchte Feuerräume u. Industrieöfen!

WESTERWERKE SPICH-TROISDORF

Fabriken hochfeuerfester Erzeugnisse



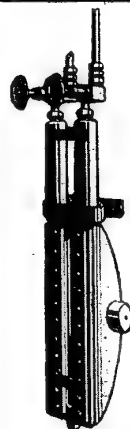
Seit annähernd
40 Jahren

liefern wir alle für industrielle
Zwecke in Frage kommenden

INDUSTRIEÖFEN mit Gas-, Öl- und Elektro-Beheizung

Laufende Nachbestellungen aus fast allen Län-
dern der Erde beweisen immer wieder die her-
vorragende Güte unserer Konstruktionen

Dr. Schmitz & Apelt, Wuppertal



Wasserstandanzeiger
mit Glas oder Glimmer
Drahtglas-Schutzvorrichtungen
Wasserstand-Fernanzeiger
Wasserstand-Regler
Differenzdruckregler
Alarmapparate

J. G. Merckens KG.
AACHEN Bachstraße 62

J. Ferbeck & Cie., Industriebau



Aachen
Wallstr. 23

Lemgo (Lippe)
Am Wasserturm

Mülheim (Ruhr) Bayreuth
Ruhrorter Str. 122 v. Helmholtzstr. 1

Schornsteinbau / Kesseleinmauerungen
Feuerungsbau / Eisenbetonbau



PLANUNG und BAU:

Dampfkraftzentralen
Kraft- und Wärmekupplung
Block- und Fernheizanlagen

WÄRMEWIRTSCHAFTLICHE BETRIEBSEINRICHTUNGEN:

Abhitzeanlagen Wärmespeicher
Ljungström-Luftvorwärmer Kühltürme
Flugasche-Absaugungsanlagen

KRAFTANLAGEN

AKTIENGESELLSCHAFT
HEIDELBERG, BISMARCKSTR. 11

BAYER - MESSER

sparen KOHLEN
durch zuverlässige Kontrolle des Verbrauchs von
Dampf & Druckluft

Vertrieb: INGENIEURBÜRO G.J. HEUSER
Leverkusen-Wiesdorf, Gellerstraße 14

EMIL KELLING OHG.

Rohrleitungs-, Heizungs- und Lüftungsbau
Wärmekraftanlagen • Energie- und Chemiebau

STUTTGART W

Paulusstraße 3 • Fernruf 660 61

Zweigniederlassung: Deggendorf-Deggenu Ndb.

ZUR WASSER-AUFBEREITUNG

Enthärtung
jedes Wassers
auf
Null Grad

INVERTIT-FILTER

Invertit-Gesellschaft Düsseldorf
Dr. Klinckhard & Pascher Schließfach 2

Filtration
Enteisenung
Entsäuerung
Entmanganung
Entgasung
Entölung

Beilagen: Springer Verlag, Berlin/Göttingen/Heidelberg • Vereinigung der Großkesselbesitzer, Essen (für die in Deutschland vertriebenen Exemplare)

GLATTROHR-U. RIPPENROHR- SYSTEME ROHRSCHLANGEN



**FÜR HEIZUNG, KÜHLUNG, TROCKNUNG,
IN JEDER AUSFÜHRUNG**

EISENWERK KRITZLER-WEIDENAU/SIEG

Für den Textteil verantwortlich: Dr.-Ing. Ruppel VDI, Karlsruhe und Dipl. Ing. A. Th. Groß VDI, Essen — Für den Anzeigenteil verantwortlich: W. Tihling, Düsseldorf — Bezugspreis vierteljährlich (3 Hefte) 7,50 DM zuzüglich Zustellgebühren. Bestellungen durch den Buchhandel oder an den Verlag — Anzeigenpreise laut Tarif — Gemeinschaftsverlag Deutscher Ingenieur-Verlag und Springer-Verlag — Druck: Industriedruck AG, Essen — Copyright 1951 by Deutscher Ingenieur-Verlag GmbH, Düsseldorf, Ingenieurhaus, Prinz-Georg-Straße 77, Tel. 433 51. Gesellschaftskapital 20 000 DM, davon Verein Deutscher Ingenieure Düsseldorf $\frac{2}{10}$, H. Blum, Düsseldorf, $\frac{2}{10}$ Gesellschaftsanteile. — Printed in Germany

WERKSTATT UND BETRIEB

ZEITSCHRIFT FÜR MASCHINENBAU UND FERTIGUNG

84. Jahrgang

Juli 1951

Heft 7 · Seite 281-328



**GEBR. BOEHRINGER GmbH.
GÖPPINGEN**

Selbsttätige, elektronisch kopierende
VDF-Einheitsdrehbänke

VDF-Revolverdrehbänke

Einspindel-Automaten

Hobelmaschinen in Ein- und
Zweiständer-Ausführung

Kurbelwellen-Drehbänke

Tiefloch-Bohrbänke

Stufenlos regelbare Ölgetriebe



**HEIDENREICH & HARBECK
HAMBURG**

Selbsttätige, elektronisch kopierende
VDF-Einheitsdrehbänke

VDF-Revolverdrehbänke

Automatische Kegelradhobler

Hydraulische Kegelradhobelmaschinen
nach dem Schablonenverfahren mit
elektro-hydraulischer Steuerung

Vielschnitt-Wellendrehbänke

Sonderdrehbänke

Tiefloch-Bohrbänke

Verzahnungsarbeiten normaler und
besonderer Genauigkeit

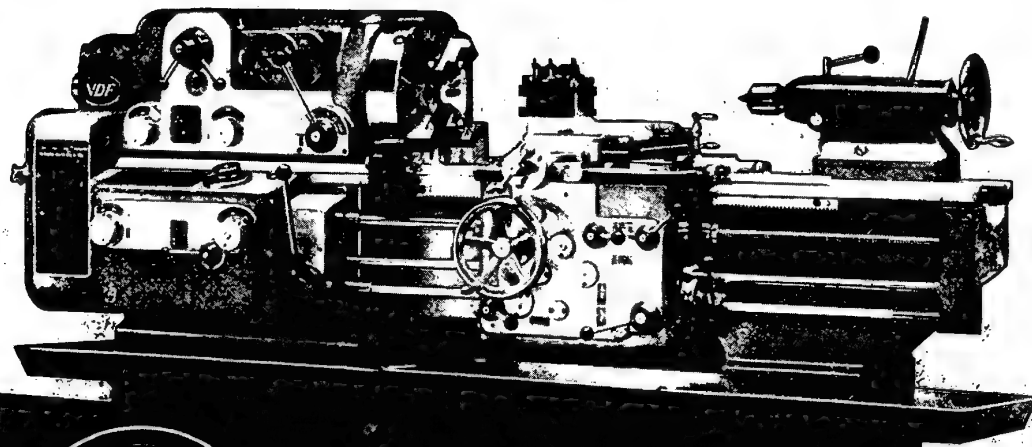


**H. WOHLBERG KG.
HANNOVER**

Drehbänke bis 2000 mm
Drehdurchmesser

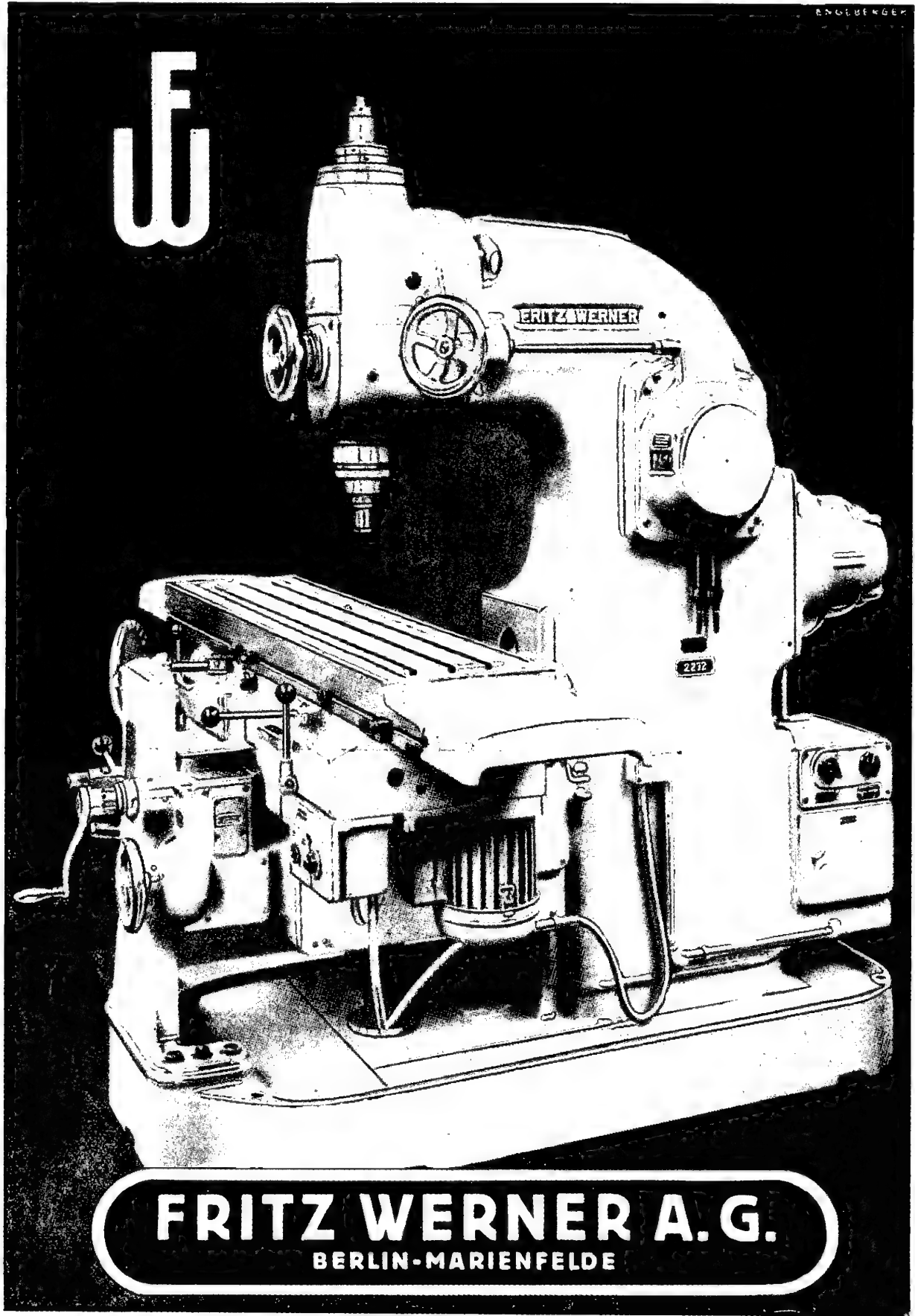
Röhrendrehbänke

Spezialdrehbänke



Einheitsdrehbänke

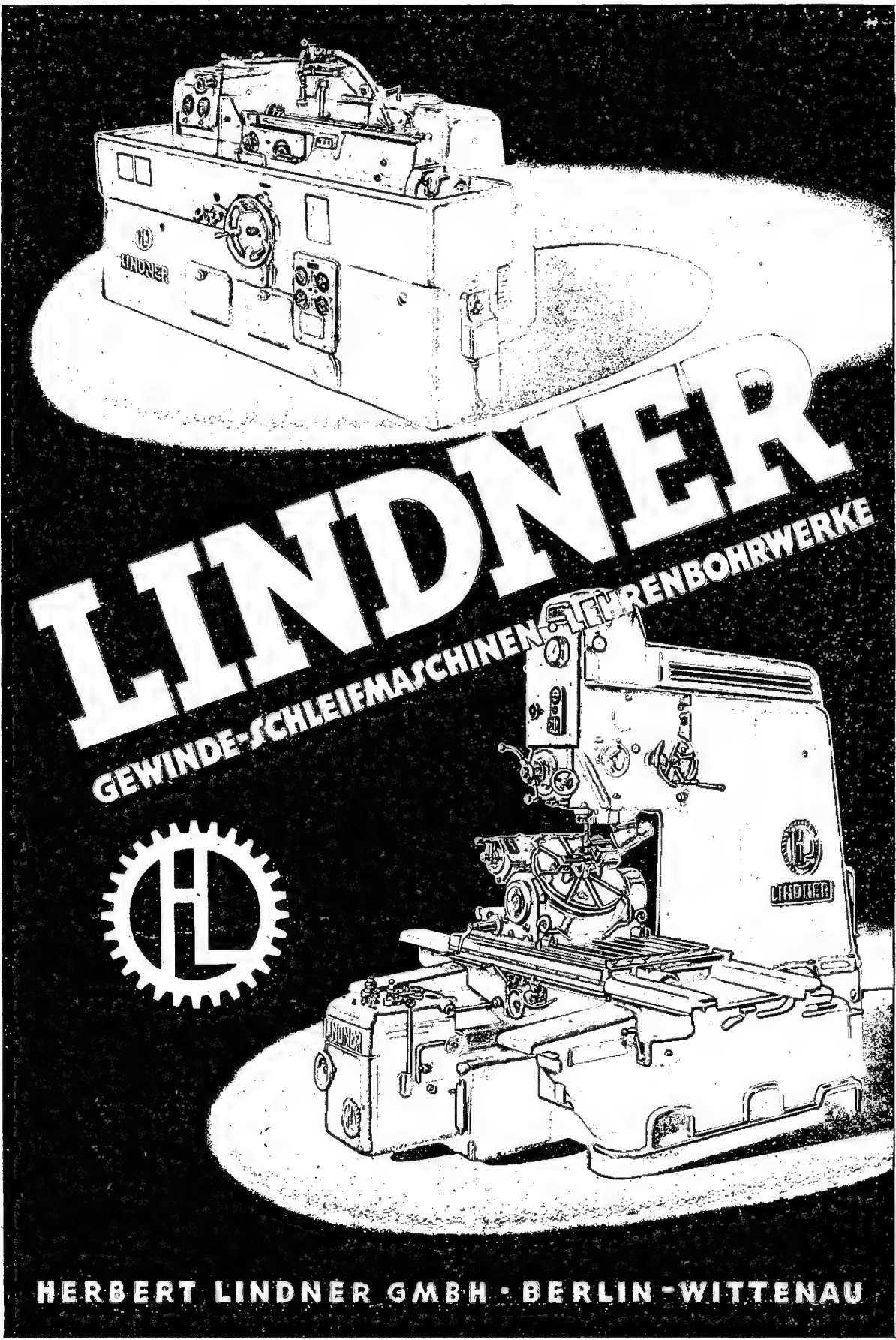
VEREINIGTE DREHBANK-FABRIKEN



Juli 1951

WERKSTATT UND BETRIEB

3



The advertisement features two detailed line drawings of industrial machines. The top machine is a large, boxy unit with a control panel on the left side featuring a large circular gauge and several smaller dials. The bottom machine is a more complex, multi-part industrial device, possibly a grinding or polishing machine, with a large rotating wheel and various adjustment mechanisms. A circular logo with a gear-like border and the letters 'HL' inside is positioned to the left of the bottom machine. The brand name 'LINDNER' is prominently displayed in large, bold, sans-serif capital letters across the center of the advertisement. Below the brand name, the text 'GEWINDE-SCHLEIFMASCHINEN-LEHRBOHRWERKE' is written in a smaller, bold, sans-serif font, following the curve of the brand name. At the bottom of the advertisement, the company name 'HERBERT LINDNER GMBH · BERLIN-WITTENAU' is printed in a bold, sans-serif font.

LINDNER
GEWINDE-SCHLEIFMASCHINEN-LEHRBOHRWERKE

HERBERT LINDNER GMBH · BERLIN-WITTENAU

Beispiele für die **Dynamik moderner Werkzeugmaschinen** und für ihr **hohes Leistungsniveau!**

Einständer-Karussells in Standard- Ausführung

Modelle

12 EK 85 = 850 mm Dreh Ø

12 u. 13 EK 105 = 1050 mm Dreh Ø

13 EK 125 = 1250 mm Dreh Ø

13 EK 150 = 1500 mm Dreh Ø

Einständer-Karussells für hohe Schnit- geschwindigkeit

Modelle

EK 100 = 1000 mm Dreh Ø

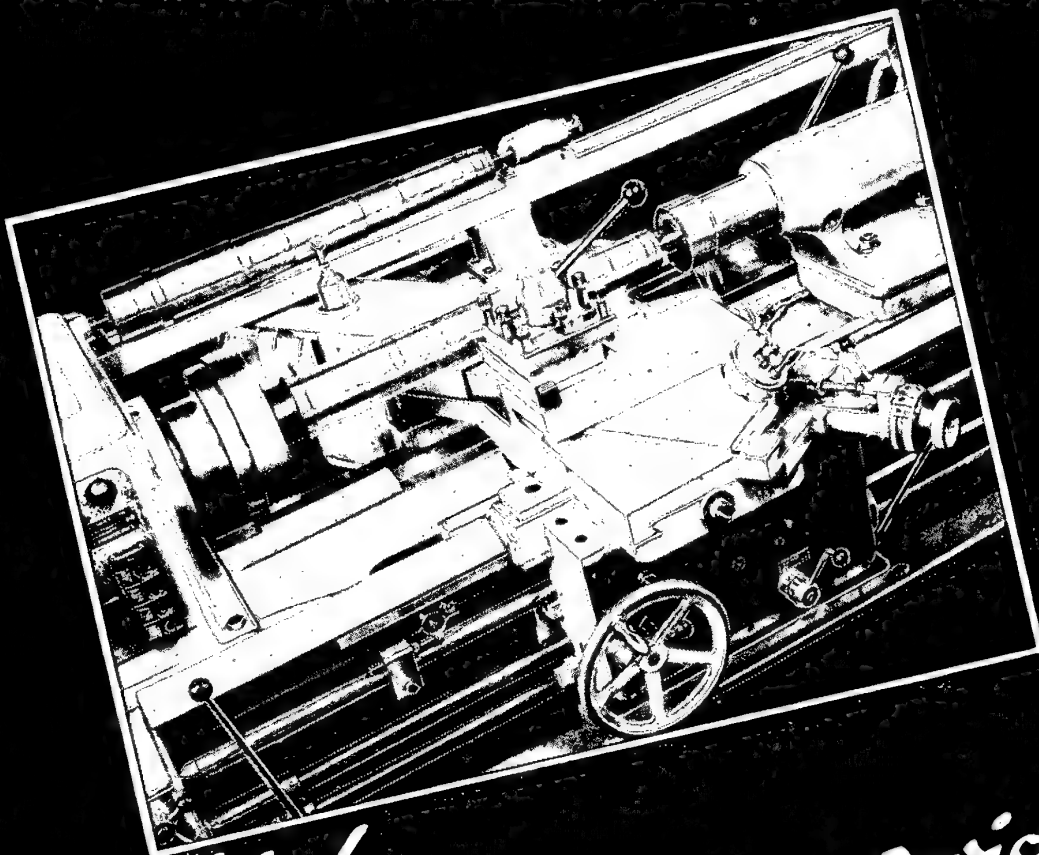
EK 125 = 1250 mm Dreh Ø

EK 160 = 1600 mm Dreh Ø

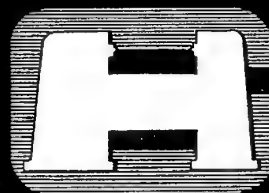


Einständer-Karussell-Drehbänke **Schiess**

AKTIENGESELLSCHAFT DÜSSELDORF



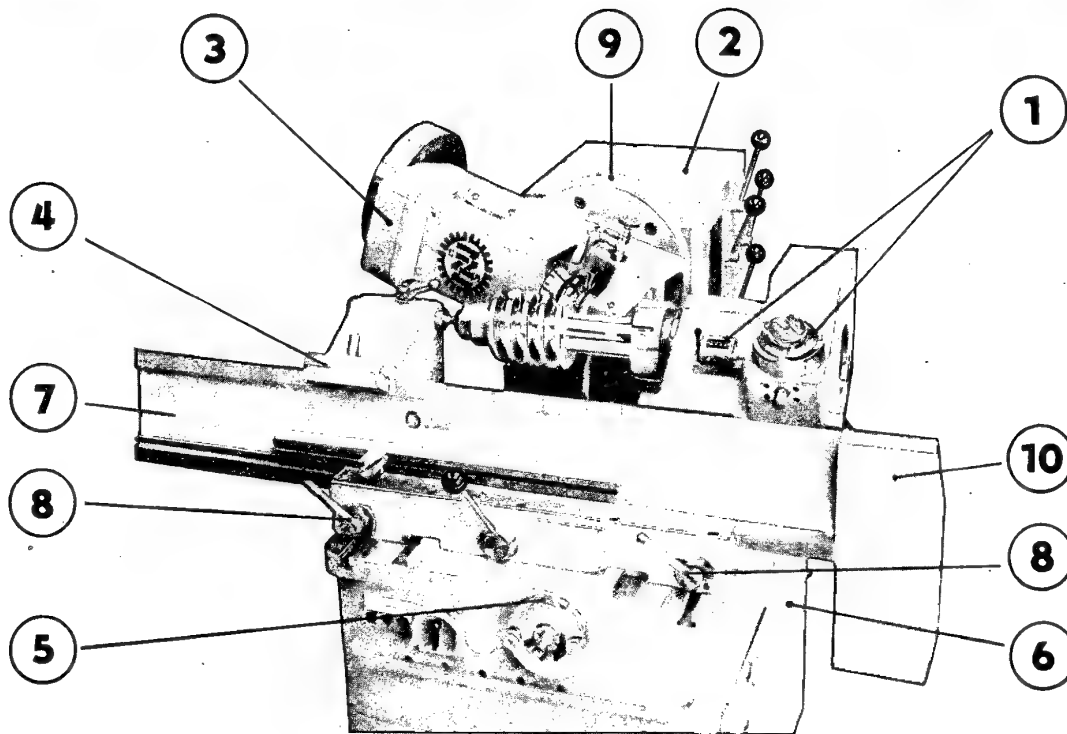
*Wer vom Drehen spricht,
denkt auch an Heyligenstaedt
Drehbänke!*



HEYLIGENSTAEDT & COMP.

WERKZEUGMASCHINENFABRIK G.M.B.H. GIESSEN
GEGRÜNDET 1876

SCHNECKEN-FRÄSMASCHINE Type MS 12



Besonderheiten unserer Konstruktion:

- 1 **Teilvorrichtung** mit eingebautem Zählwerk schließt Fehler beim Teilen mehrgängiger Schnecken mit Sicherheit aus.
- 2 Geräuscharmes **Präzisions-Getriebe** gestattet zeitsparendes Schalten der Fräserdrehzahlen und Vorschübe.
- 3 Besonders kräftig gebauter **Spindelstock** gewährleistet einen ruhigen und absolut ratterfreien Lauf des Fräfers auch bei maximaler Belastung.
- 4 Günstige Kraftaufnahme des Fräsdrucks durch **geneigte Spannfläche** des Schlittens.
- 5 Übersichtliche **Zustellskala** erleichtert genaues Einstellen der Frästiefe.
- 6 Die gesamte elektrische Steuerung ist klar geordnet und leicht zugänglich in einem **Steuerkasten** zusammengefaßt.
- 7 Eingebauter **Eilgang** verkürzt die Leerlaufzeiten.
- 8 Handliche **Klemmvorrichtung** verspannt den Kreuzschieber durch **einen Hebelgriff** sicher mit dem Maschinenbett.
- 9 **Vereinfachtes Einstellen** des Steigungswinkels am Spindelstock durch einen Schneckentrieb verkürzt die Rüstzeit.
- 10 **Wechselräder** sind nur für die Steigung erforderlich (vergleiche 2).

Technische Daten

Arbeitsbereich:

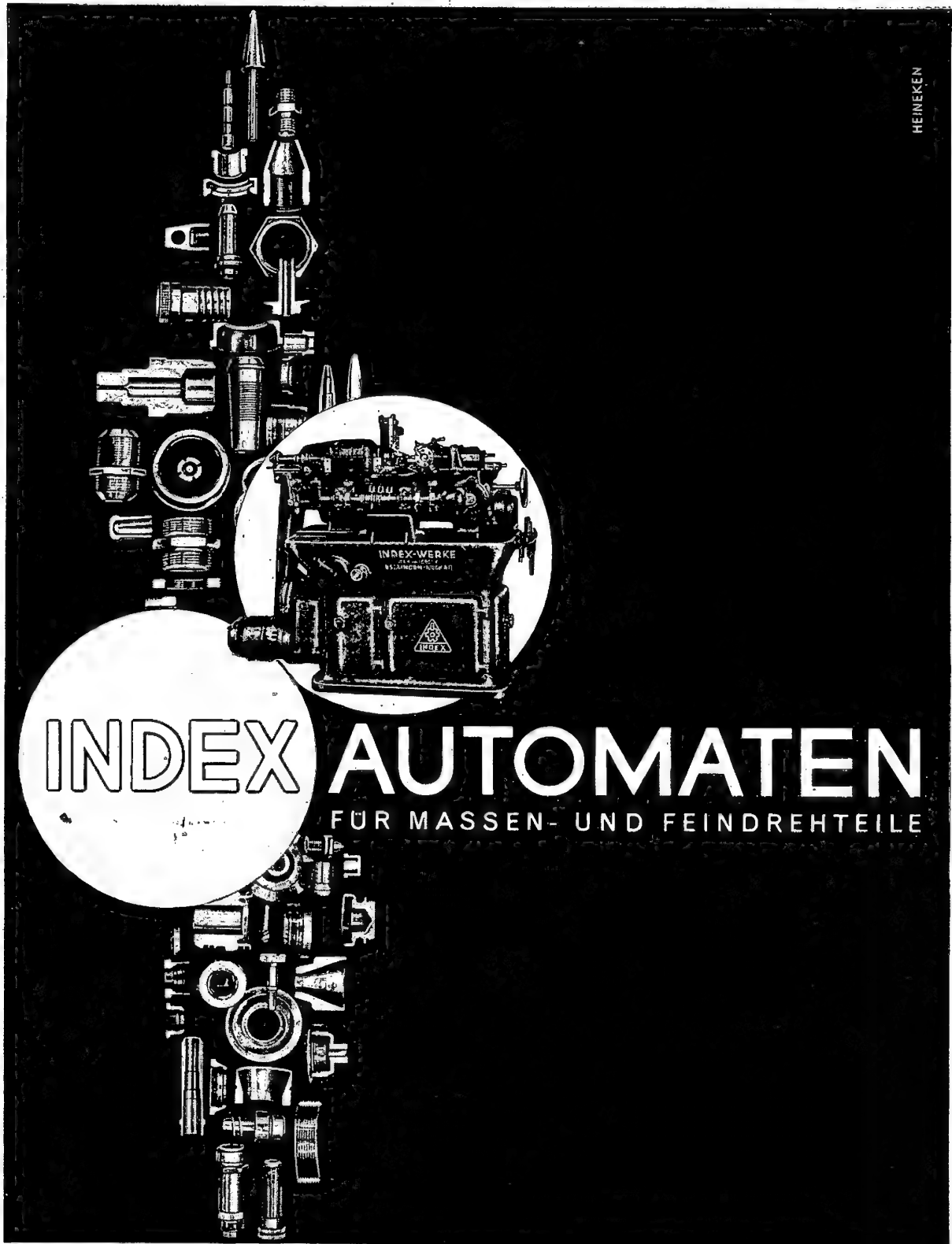
Max. Modul	12
max. Modul in einem Schnitt für Werkstoff bis 60 kg/mm ²	8
max. Schnecken-Ø	260 mm
max. Fräslänge	520 mm

Betriebsdaten:

max. Fräserdurchmesser	160 mm
Fräserdrehzahlen 35,5—45—56—71—90—112 U/min	
Vorschübe bezogen auf 100 mm Schnecken-Ø 0,45—0,65—0,95 mm/ Fräserumdrehung	
Leistung	3,3 kW



ZAHNRÄDERFABRIK ZUFFENHAUSEN
GEBRÜDER METZGER AG STUTTGART-ZUFFENHAUSEN
ZAHNRÄDER-, GETRIEBE- UND MASCHINENFABRIK



The advertisement features a central image of a machine, likely a lathe or mill, with the text "INDEX-WERKE" and "STÄNDIGER FORTSCHRITT" visible on its side. This central image is surrounded by a variety of mechanical parts, including bolts, nuts, washers, and gears, arranged in a vertical column on the left and bottom. The background is dark, and the overall design is industrial and technical.

HENKEN

INDEX AUTOMATEN

FÜR MASSEN- UND FEINDREHTEILE



Erzeugnis der INDEX-WERKE K.G. HAHN & TESSKY, Eßlingen a. Neckar
INDEX AUTOMATIC MACHINE Co. Ltd., Redditch (England)
INDEX-VERKAUFS-G.M.B.H. STUTTGART
Königstraße 31B
Alleinvertretung für Deutschland: HAHN & KOLB STUTTGART

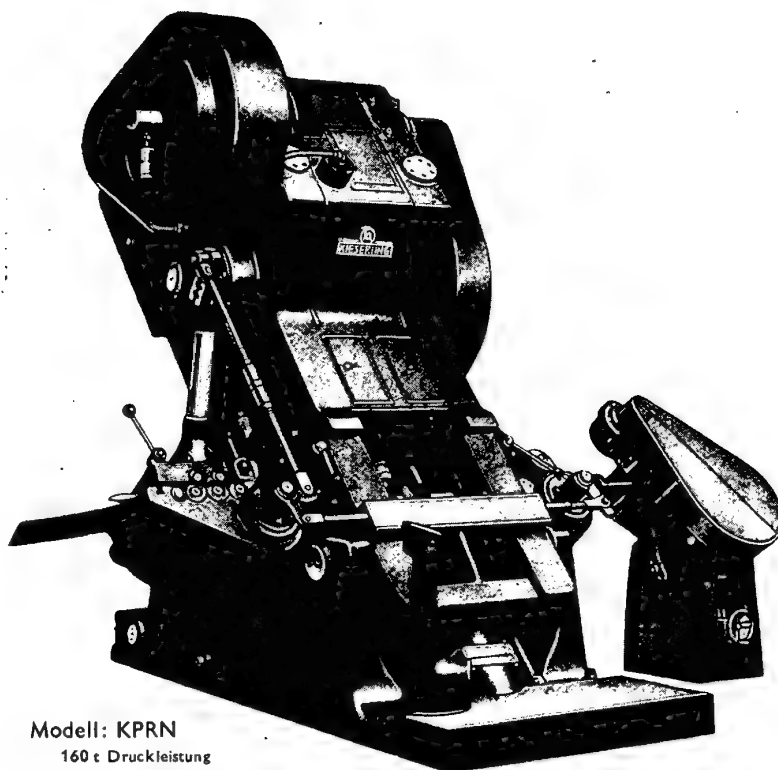


GEGRÜNDET 1873

Neigbare Kurbelpresse

mit Ablaufhaspel, Richtapparat, doppelseitigem Walzenvorschubapparat und separatem Abfallstreifenzerkleinerer.

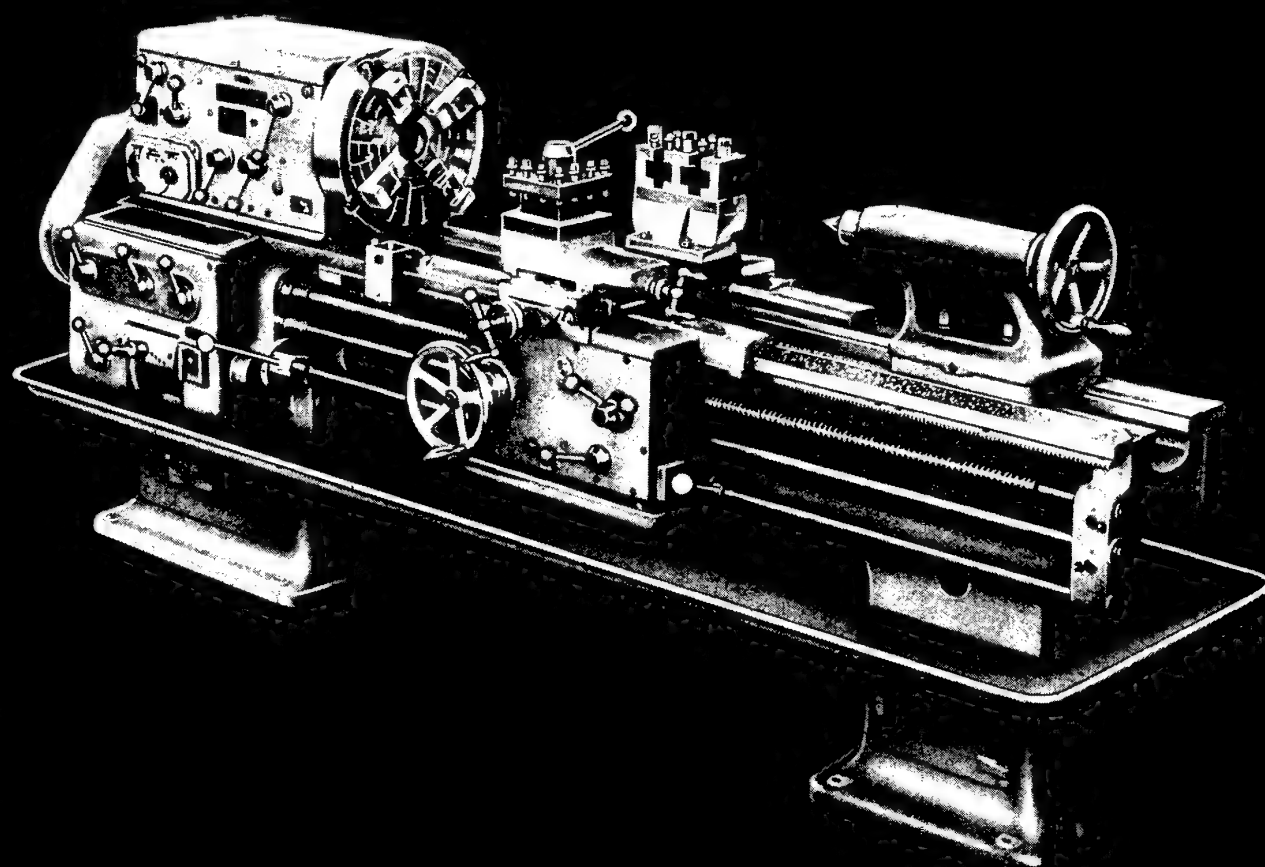
1. Neigbar bis 45° mittels Elektromotor und Druckknopfschaltung.
2. Stößel reichlich geführt, zusätzlich mit zweiter hochgezogener Flossenführung.
3. Stößelgewichtsausgleich für ruhiges und gleichmäßiges Laufen durch Preßluftzylinder.
4. Bewährte Preßluft-Trocken-Lamellenkupplung für stoßfreies und momentanes Ausrücken.
5. Elektrische Druckknopf- und Fußtrittschaltung von einer Schaltsäule aus.
6. Bewährter doppelseitiger Walzenvorschubapparat mit angebautem Richtapparat.
7. Dazu neuartiger separater Abfallstreifenzerkleinerer, neigbar mit untenliegendem Antrieb.



Modell: KPRN

160 t Druckleistung
630 mm Ständerweite

KIESERLING
WERKZEUGMASCHINENFABRIK
SOLINGEN



Eugen Weisser & Co. KG. - Heilbronn/Neckar

WERKZEUGMASCHINENFABRIK - SALZSTRASSE 79-83 UND 128-130



DIE VOLLHYDRAULISCHE SÄGEMASCHINE SYSTEM

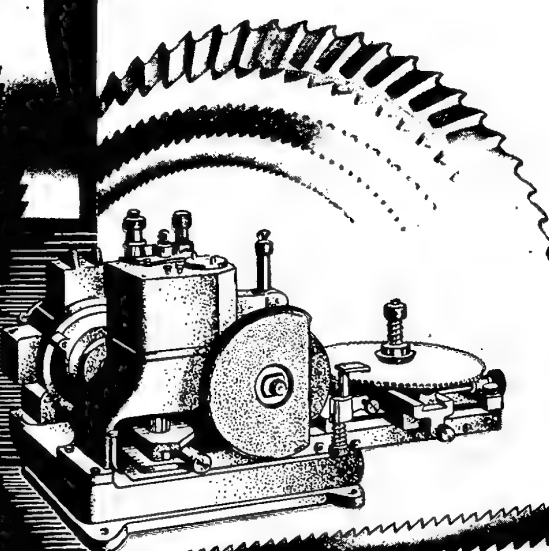
ORION-HAKO



MIT STUFENLOSER VORSCHUB
UND HUBZAHLREGELU

GERD DOBRZINSKI-DÜSSELDORF-OBERKASSEL

Schleifmaschine „TEMPO“
für Metallkreissägen,
Maschinen-Bügelsägeblätter,
Bandsägeblätter



AUG. HEINR. SCHMIDT, STUTTGART-FEUERBACH

Noch einige Bezirksvertretungen zu vergeben!

Forster **ION Steuerung**

einfach - betriebssicher - werkstattgerecht

Hervorragend geeignet für:

WERKZEUGMASCHINEN
jeder Art
Toleranzsteuerung, Programmsteuerung

FERTIGUNGSÜBERWACHUNG
jeder Richtung
Spinnmaschinen, Wickelmaschinen
Papier-, Fernblech- und Rollenwalzen
Chemische Industrie

SICHERHEITSANLAGEN
jeder Größe
und für alle Zwecke

**DIPL.-ING. ARNOLD FORSTER
WETZLAR**

WEINGARTEN

SPINDEL-SCHLAGPRESSE
einfach in Antrieb
und Handhabung

REIBROLLEN-SPINDELPRESSE
leicht und gedungen

FRIKTIONSSPINDELPRESSE
schwer und sperrig



1000



1035



1050

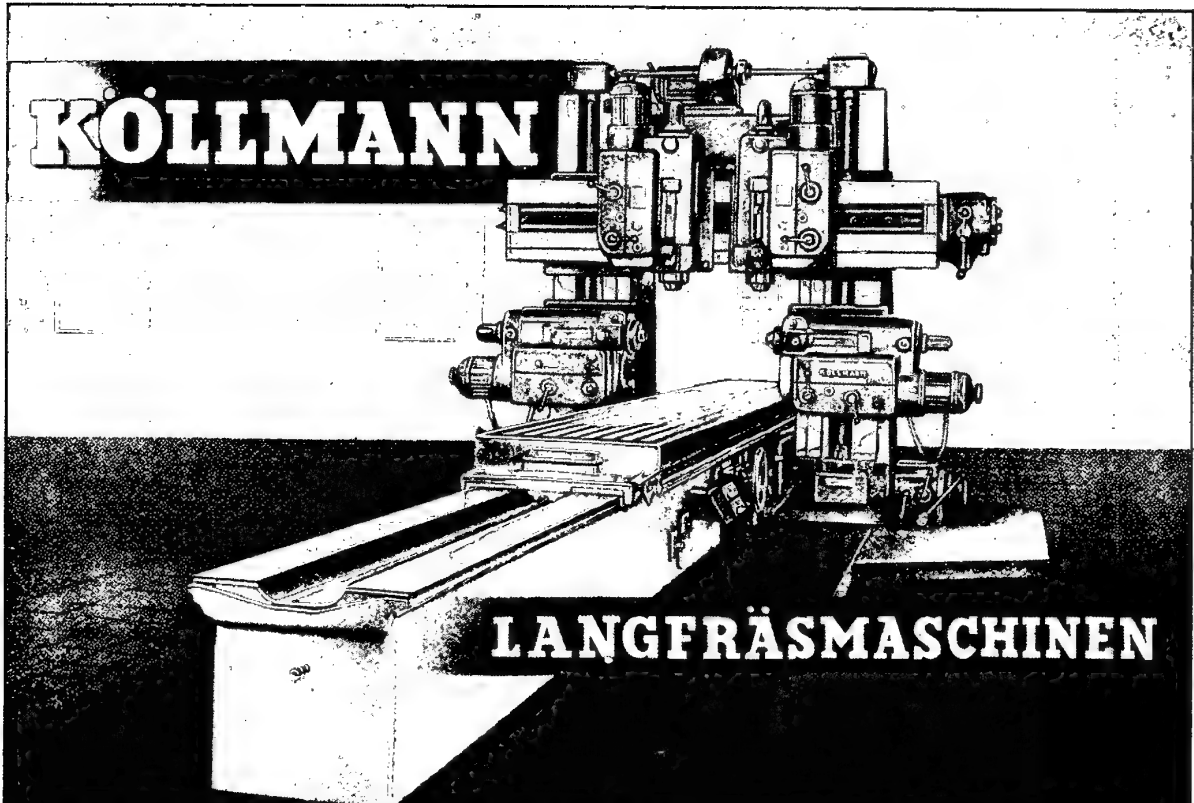
ENTWICKLUNGSTUFEN
DER WEINGARTEN-SPINDELPRESSEN



die neue **WEINGARTEN-
SPINDEL-
SCHLAGPRESSE**

Auf einfache, wie elegante Weise wurde hier ein Pressenproblem gelöst.
Die Auswertung neuer Erkenntnisse, verbunden mit den bewährten bestehenden Konstruktionselementen, ließ eine Maschine entstehen, die etwas völlig Neues darstellt.
Interessante und eine technische Besonderheit ist, daß hier erstmals eine Spindelschlagpresse unmittelbar durch Reversieren des Motors angetrieben wird. Betriebstechnisch von Bedeutung ist die Tatsache, daß sich ihre Schlagstärke — unabhängig von der Steuerkraft des Bedienungsmanne — genau an die vorkommenden Arbeiten anpassen läßt. Dadurch wird neben größter Schonung der Werkzeuge gleichmäßiger Produktionsausfall erreicht.

MASCHINENFABRIK WEINGARTEN A.G.
Weingarten (Würtf.)



KÖLLMANN

LANGFRÄSMASCHINEN

KÖLLMANN MASCHINENBAU G.M.B.H. LANGENBERG RHLD.



Rucoco Super Rapid

RUCOCO

die voll-öl-hydr. gesteuerte Hochleistungs-Bügelsägemaschine

Maschinenfabrik Rucoco

Walter Cordier K.-G. Menden in Westfalen Gegründet 1912 · Fernruf 2787

Telegramme: Rucoco Mendenkriserlohn



WERKZEUGMASCHINEN

LEIT- UND ZUGSPINDEL-DREHBÄNKE

**ZUGSPINDEL-DREHBÄNKE MIT
UND OHNE NACHFORMEINRICHTUNG**

HORIZONTAL-FRÄSMASCHINEN

VERTIKAL-FRÄSMASCHINEN

UNIVERSAL-FRÄSMASCHINEN

UNIVERSAL-

WERKZEUGSCHLEIFMASCHINEN

REIBAHLEN-WETZMASCHINEN

*

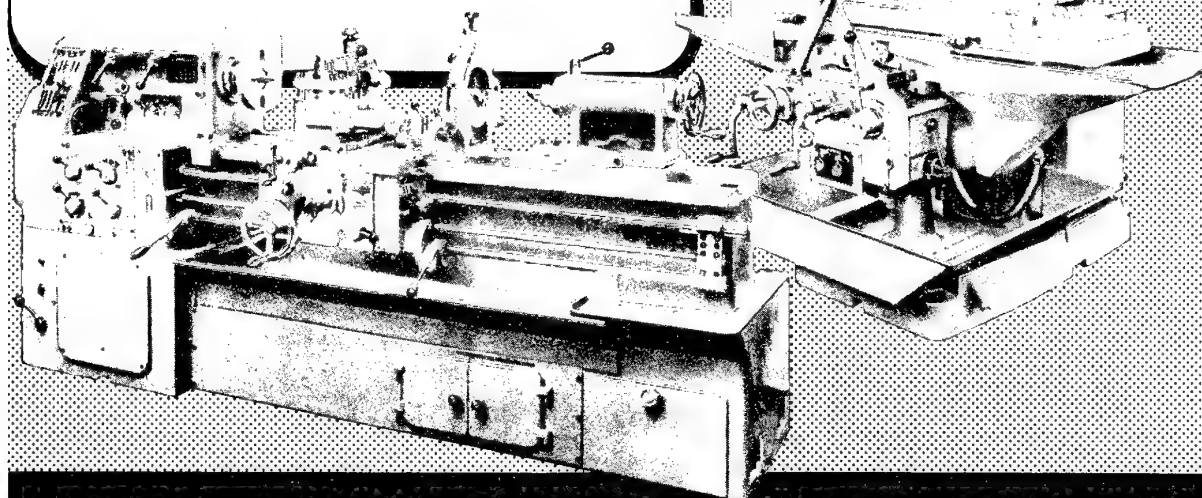
NORMTEILE FÜR DEN MASCHINENBAU

SPEZIALWERKZEUGE

DRUCKGUSSTEILE

ZÄHLER UND ZÄHLENROLLEN

SPEZIALLEHREN



LUDW. LOEWE & CO A.G. BERLIN NW 87

SCHAERER

Hochleistungs-Drehbank

mit Doppelsupportschlitten
und Hydro-Kopiereinrichtung

HAUPTMERKMALE:

Vielseitige Verwendungs-
möglichkeit
Höchst erreichbare Spindel-
und Rundlaufgenauigkeit
Verschleißfestigkeit
Lange Lebensdauer, ver-
bunden mit gleichbleibender
Genauigkeit
Hohe Leistung



DOPPELSUPPORTSCHLITTEN

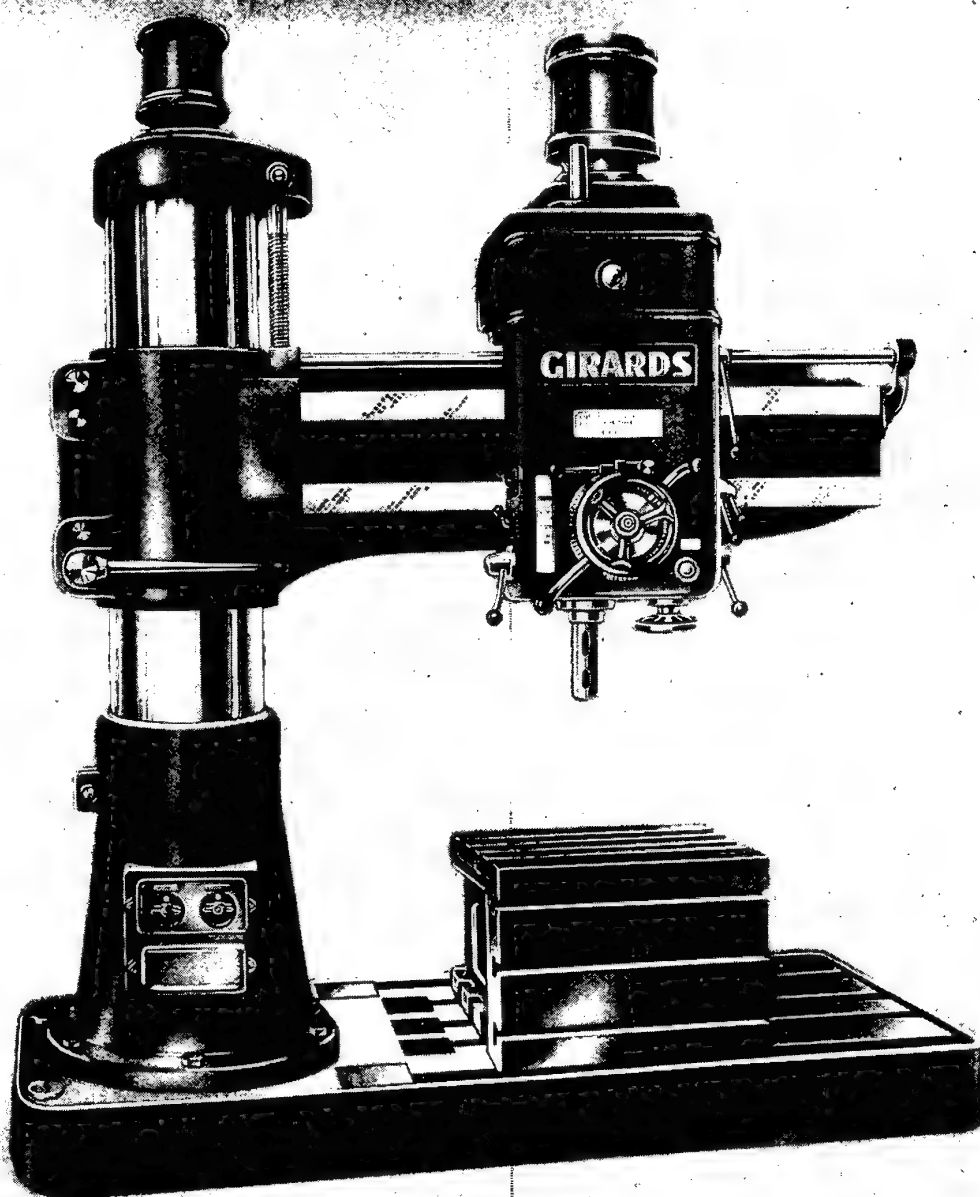
zur rationellen Fertigung von
Drehteilen, die gleichzeitiges
Arbeiten in zwei verschiedenen
Vorschubrichtungen gestatten.

HYDRO-KOPIEREINRICHTUNG

für Längs-, Plan- und Innenkopierarbeiten



INDUSTRIE -WERKE KARLSRUHE Aktiengesellschaft • **KARLSRUHE**



**Rundsäulenradialbohrmaschinen
Wandradialbohrmaschinen**

für 32, 40 und 50 mm Bohrleistung in Stahl

P. GIRARDS

M A S C H I N E N F A B R I K K. - G.

MECHERNICH-NEUHÜTTE-RHLD.

Fernsprech-Anschluß Mechernich 451/52

Telegramm-Adresse Girards, Mechernich



Gestern mit der Feile

Heute mit der automatischen
Rockwellhärteprüfmaschine

BRIRO-AUTOMAT

mit angebautem Drehtisch
zum Prüfen von Massenteilen



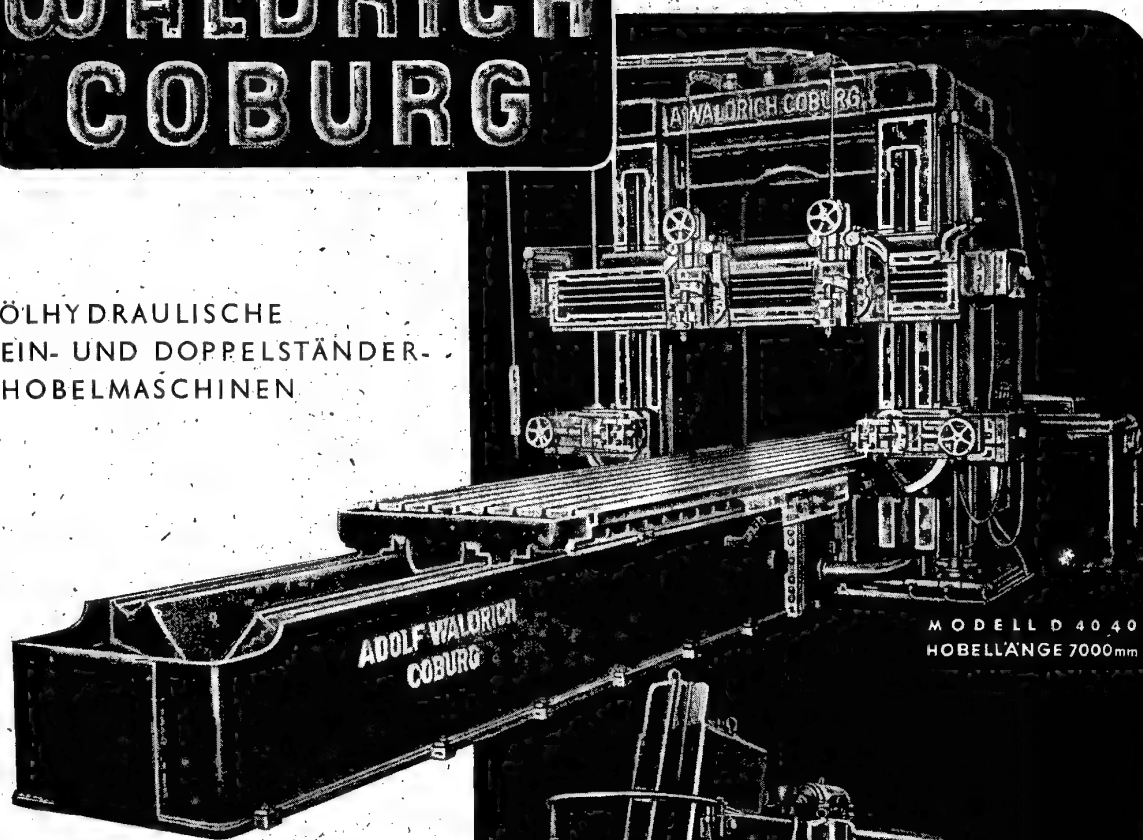
GEORG REICHTER ESSLINGEN AM NECKAR

SPEZIALFABRIK FÜR MESSGERÄTE UND PRÜFMASCHINEN

GEGRÜNDET 1899 · RUF 17471 · TELEGRAMME: REICHTER ESSLINGENNECKAR · RUDOLF MOSSE-CODE SUPPL.

WALDRICH COBURG

ÖLHYDRAULISCHE
EIN- UND DOPPELSTÄNDER-
HOBELMASCHINEN



MODELL D 40 40
HOBELLÄNGE 7000 mm

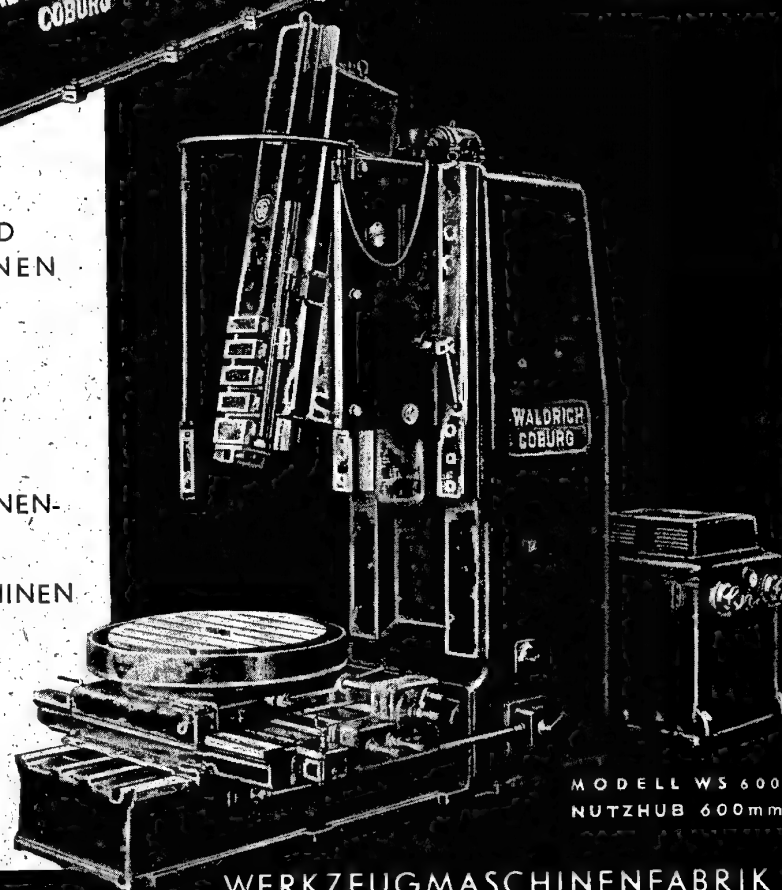
WEICHENZUNGEN- UND
SCHRUPPHOBELMASCHINEN

ÖLHYDRAULISCHE
STOSSMASCHINEN

LANGGEWINDE-
SCHÄLMASCHINEN

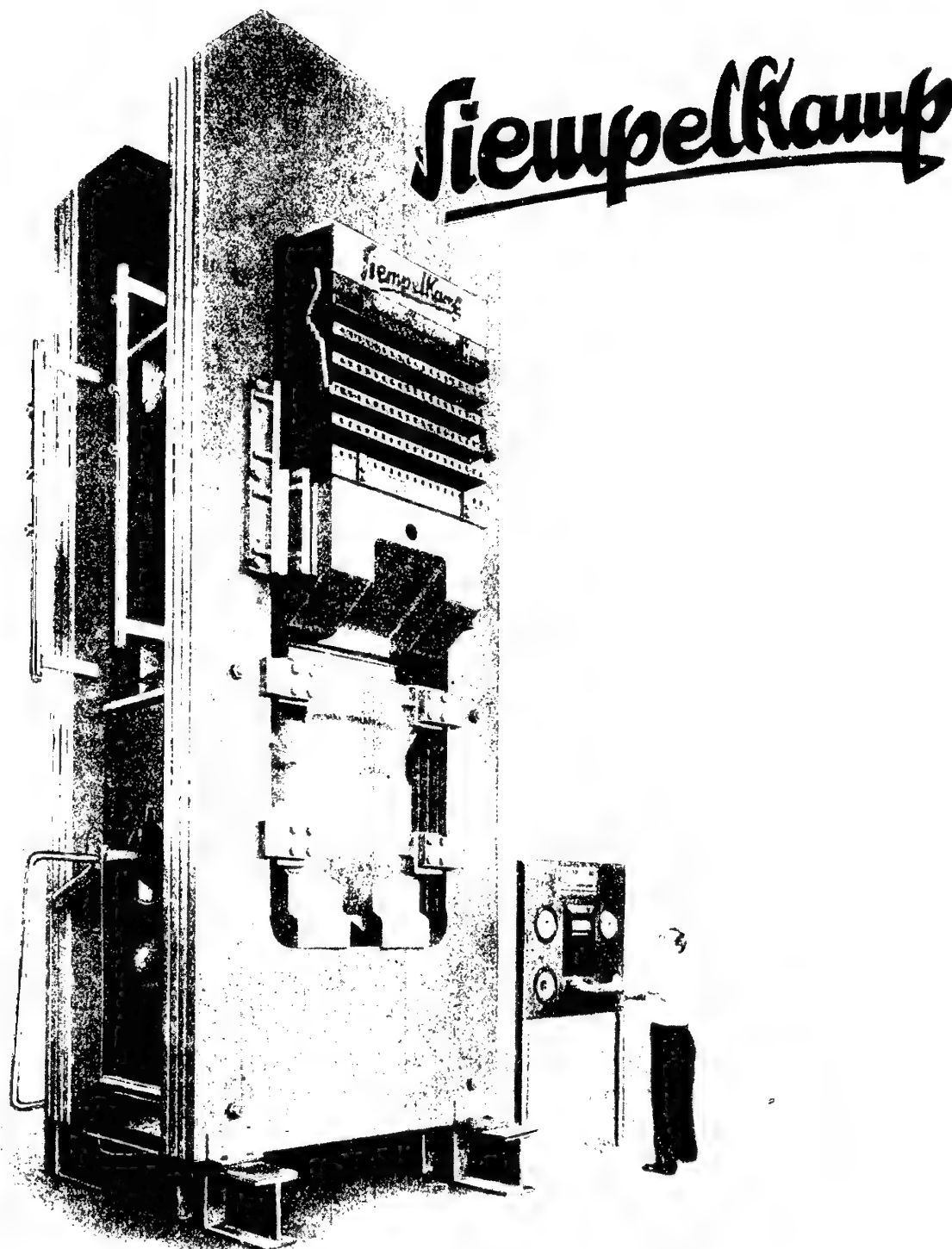
BLOCK-, KNÜPPEL- U. PLATINEN-
BEARBEITUNGSMASCHINEN

ZELLULOIDSCHNEIDEMASCHINEN



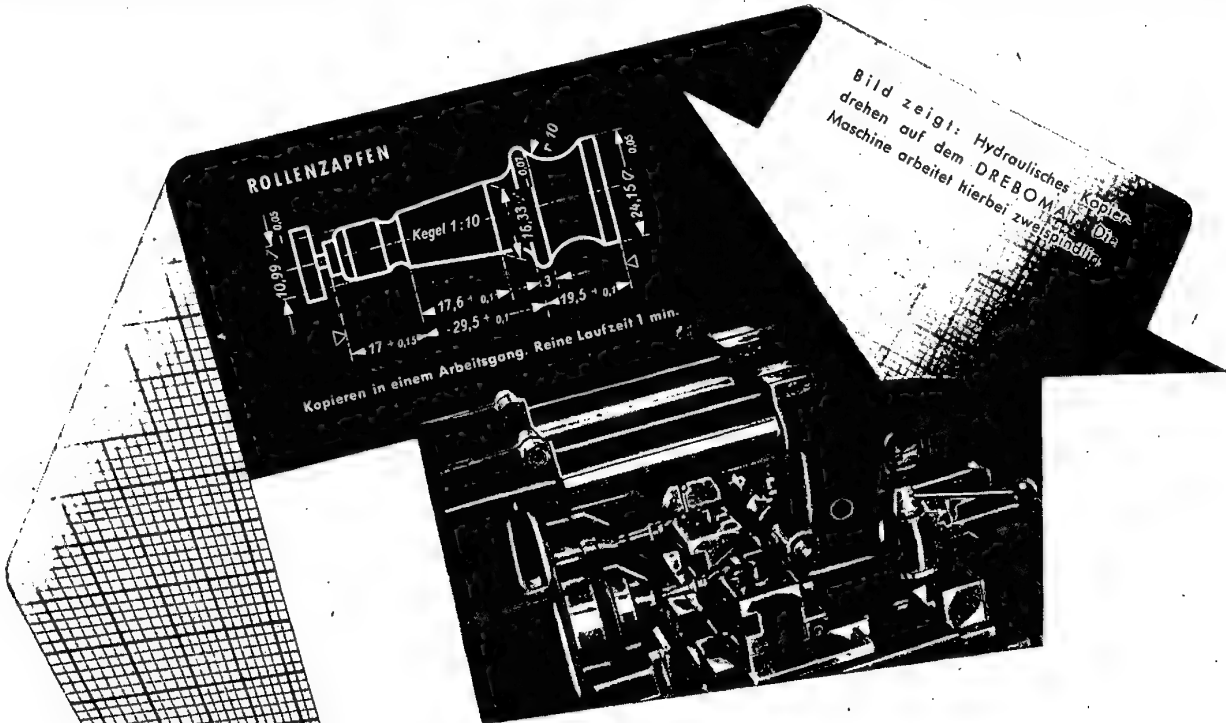
MODELL WS 600
NUTZHUB 600 mm

WERKZEUGMASCHINENFABRIK
ADOLF WALDRICH COBURG
COBURG / BAYERN



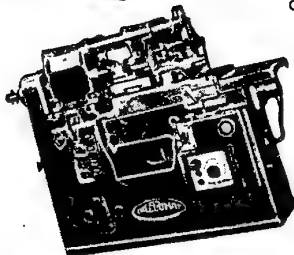
HYDRAULISCHE PRESSEN BIS ZU DEN HOCHSTEN DRÜCKEN

**G. SIEMPELKAMP & Co. MASCHINENFABRIK
KREFELD**



**DER DREBOMAT -
die Universal- und Spezial-Maschine**

Als halbautomatisches Dreh- und Bohrwerk erschließt der Drebomat neue Fertigungsmöglichkeiten. Er vereinigt die Vorteile der Universal-Maschine mit denen der Spezial-Maschine. Der Drebomat ermöglicht die Durchführung der verschiedensten Arbeitsgänge, die oft weit über den Anwendungsbereich der Drehbank oder des Bohrwerks hinausgehen. Geeignete Werkstücke gestatten zweispindlige Arbeitsweise und damit eine entsprechend hohe Produktionsleistung. Mit Sitzfühler kann der Drebomat bei hoher Genauigkeit hydraulisch ± 900 kopierdrehen. Vielfältiges Zubehör macht diese moderne Produktionsmaschine noch wirtschaftlicher. Erwägen Sie den Einsatz des Drebomat. Senden Sie uns die Zeichnungen, Unterlagen Ihrer Werkstücke und Angaben über monatliche Stückzahlen, Materialzugaben sowie Werkstoffdaten, damit wir Ihnen mit einem ausführlichen Angebot und Bearbeitungsvorschlägen dienen können. Auch unsere Fachingenieure stehen Ihnen auf Wunsch gern beratend zur Verfügung.



DREBOMAT - die neuzeitliche Produktionsmaschine.
Mit Feinbohr-Spindelstock auch ein Feinbohrwerk!
EIN ERZEUGNIS DER MASCHINENFABRIK DIEDESHEIM GMBH

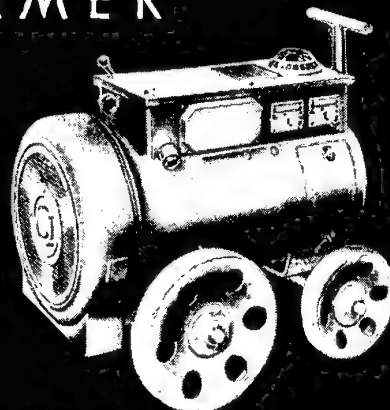
Alleinvertrieb
BEKOMA
BOEHRINGER KG - WERKZEUGMASCHINEN
GÖPPINGEN / WÜRTTEMBERG



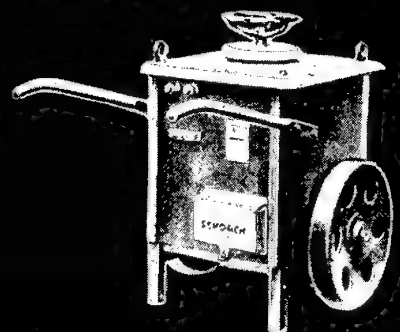
Beachten Sie unsere folgenden aufklärenden Ankündigungen

SCHWEISSGERÄTE

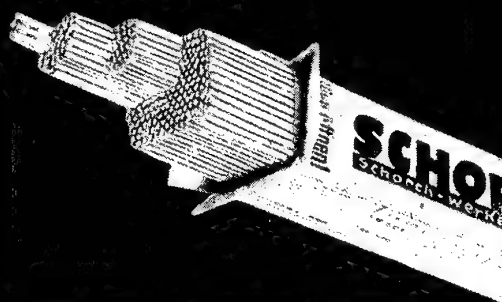
SCHWEISSUMFORMER



SCHWEISSTRANSFORMATOREN



SCHWEISSELEKTRODEN



SCHORCH

Schorch-Werke AG. Rheydt

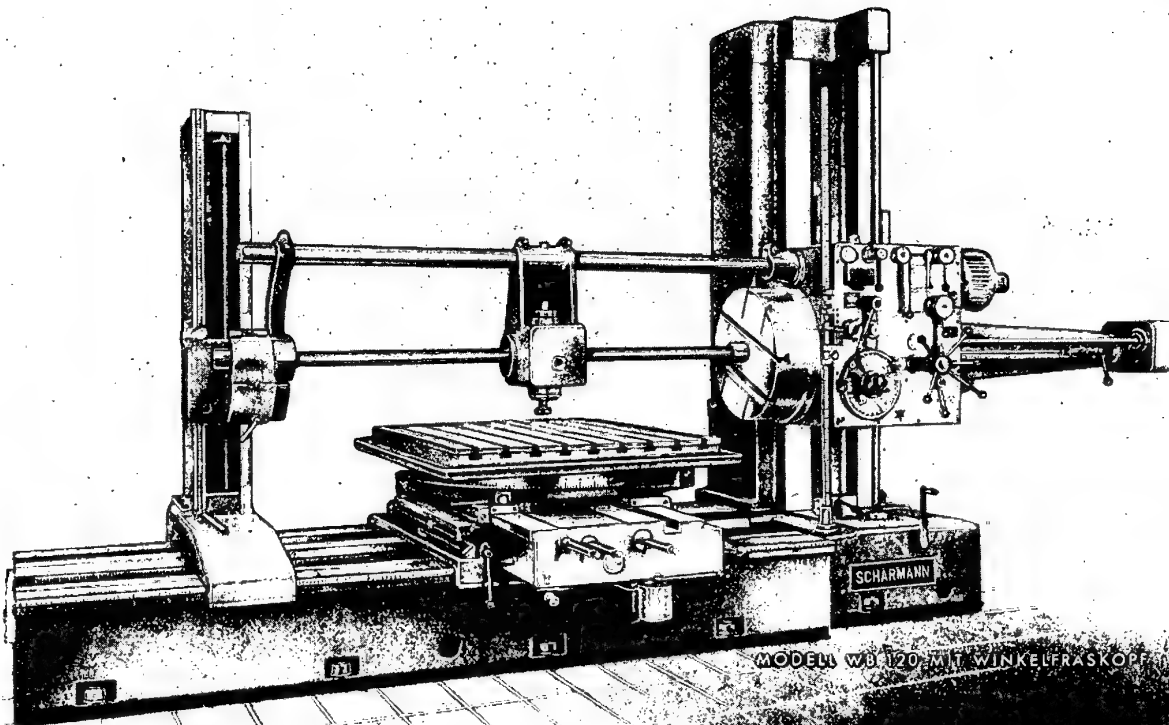


... weitere Leistungssteigerung durch BW-**TRANSFER**-STRASSEN.

Ausschnitt aus einer BW-Transferstraße, bestehend aus 12 Vielspindel-
maschinen zur Durchführung von 161 Operationen an einem Zylinderkopf-
Maschine, Vorrichtung und Transfermatik arbeiten mit BW-HYDRAULIK.

Burkhardt & Weber

L. BURKHARDT & WEBER KG · MASCHINENFABRIK · REUTLINGEN/WÜRTT.



SCHARMANN-BOHRWERKE

VON 65-120 mm SPINELDURCHMESSER ALS TISCH- UND PLATTEN-BOHRWERKE

RHEYDTER WERKZEUGMASCHINENFABRIK

SCHARMANN & Co.
G. M. B. H.

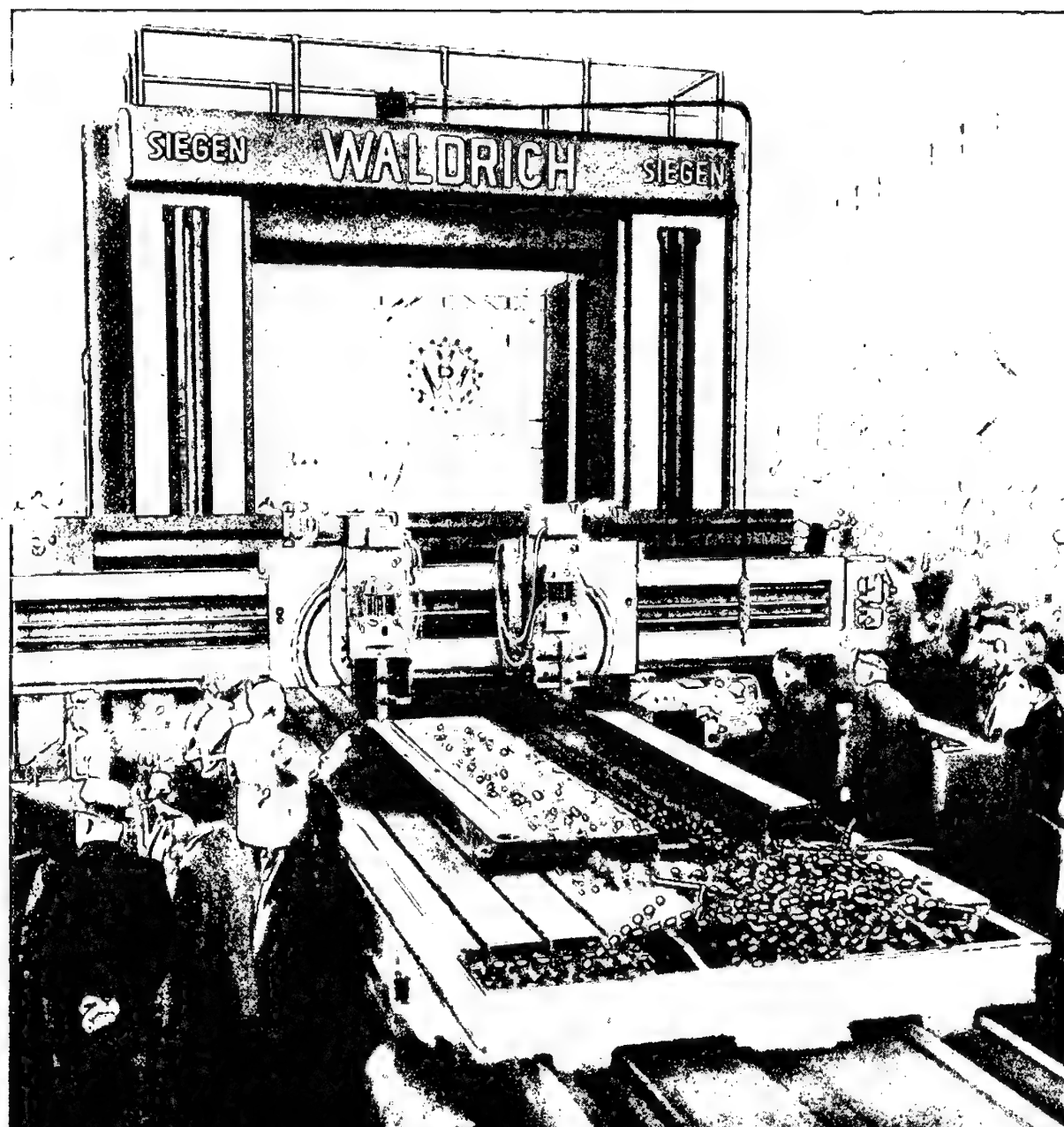
RHEYDT (RHLD.)

TELEGRAMM-ANSCHRIFT: BOHRWERK

Juli 1951

WERKSTATT UND BETRIEB

25



WALDRICH SIEGEN

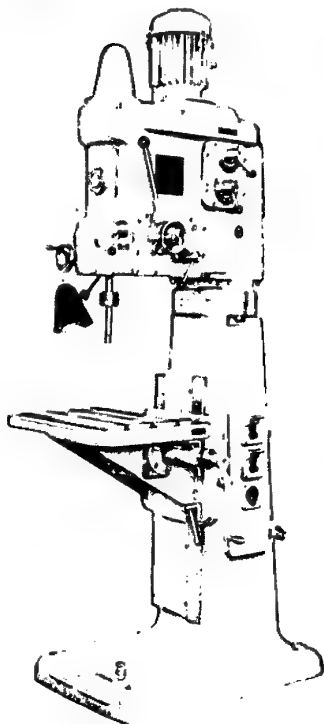
Zweiständer-Starr-Hobelmaschine
3000 mm Hobelbreite — 8000 mm Hobellänge
auf der DEUTSCHEN INDUSTRIEMESSE HANNOVER

H. A. WALDRICH GMBH.
SIEGEN i. W.

Foto: Wolff & Tritschler, Ffm.



Gewindeschneidmaschinen



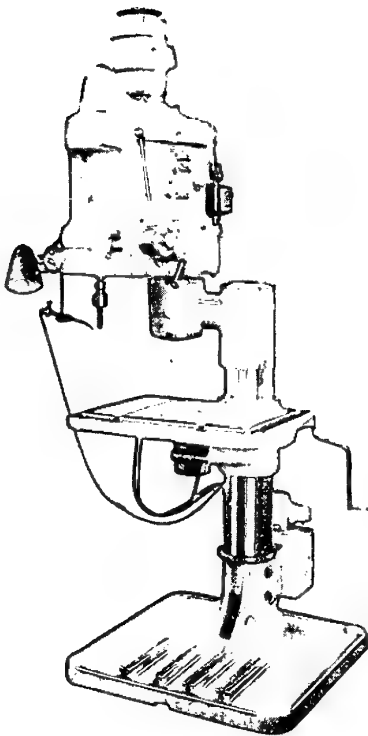
Kastenständerausführung

Hydraulisch gesteuert, mit automatischem und Handvorschub, 6 Größen mit dem Schneidbereich von 0,5 bis 65 mm, für jeden Zweck in den verschiedensten Ausführungen lieferbar, wie:

Kastenständer-
Säulenständer-
Radial-
vergrößerte
Ausladung
horizontale
vertikale

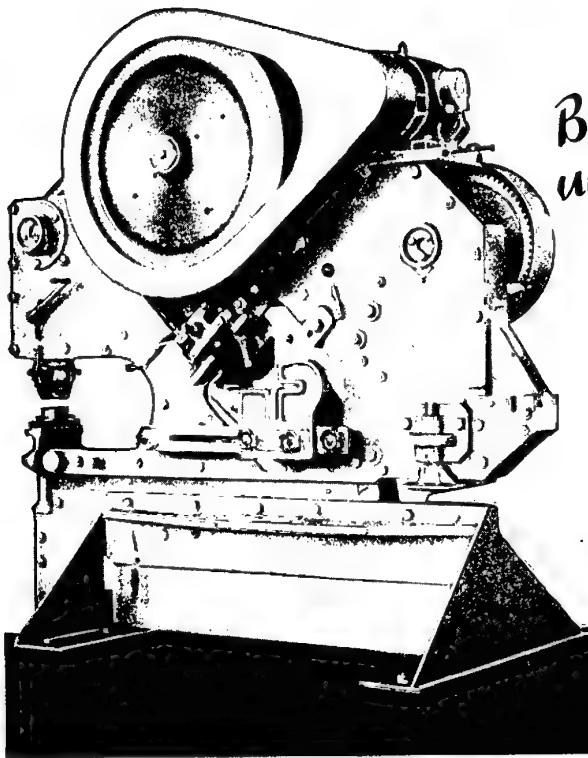
Ausführung

Zusatzeinrichtungen
für Massenfertigungen



Radialausführung

Maschinenfabrik **HAGEN & GOEBEL**, SOEST i. W.

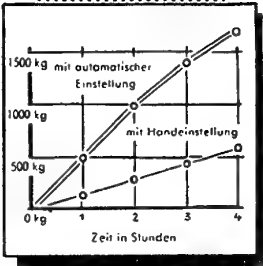


*Blechscheren
und Lochstanzen*



**200%
Leistungs-
steigerung**

durch automa-
tische Messer-
einstellung



Paul Ferd. Peddinghaus
GEVELSBERG

SPITZENLEISTUNGEN MIT

Fortuna

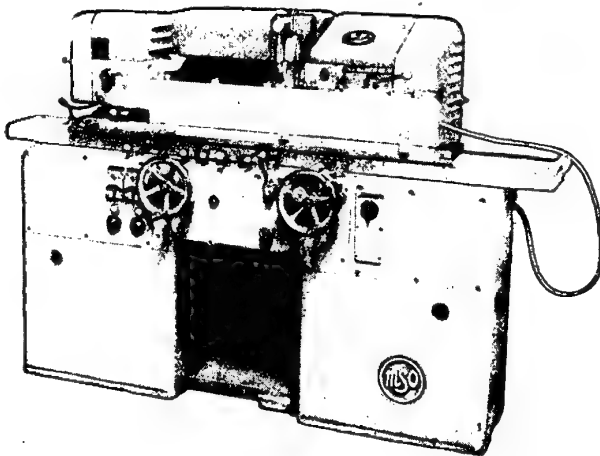
RUNDSCHLEIFMASCHINEN

Außen-Rundschleifmaschinen von
200-2500 mm Spitzenweite
in Verbindung mit dem **FORTUNA-FINITOR**
u. der hydraulischen Formabdreheinrichtung

Innen-Rundschleifmaschinen mit
Schwingdurchmesser 350 mm, Schleiftiefe 160 mm



FORTUNA-WERKE Spezialmaschinenfabrik A. G. Stuttgart - Bad Cannstatt



Neues Modell FH-200

Vollhydraul. Hochleistungs-Rundschleifmaschine

Spitzenhöhe 110 mm

Schleiflängen 400, 750 und 1000 mm

Lieferbar mit Einrichtung für automatisches Maßschleifen



Hydraulische und mechanische
Rundschleifmaschinen

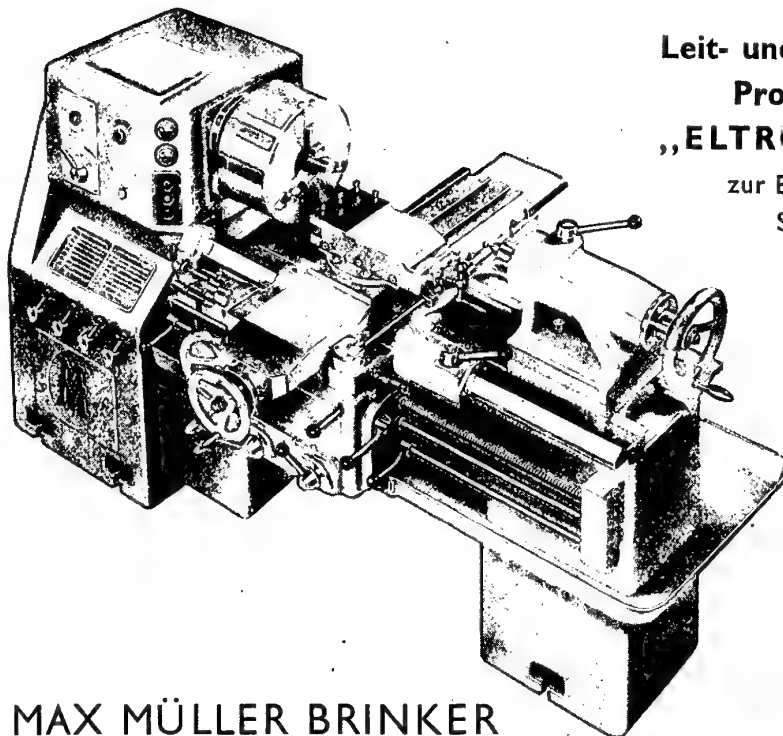
Feinbohr- und Honmaschinen
für Produktion und
Instandsetzung

Kurbelwellen-Schleifmaschinen

Selbsttätige Spiralbohrer-
Schleifmaschinen

Schleifscheiben u. Schleifmittel

MSO-Maschinen- und Schleifmittel-Werke AG., Offenbach/Main



Leit- und Zugspindel-Drehbänke Produktionsdrehbänke „ELTROMATIC“-Drehbänke

zur Einhaltung von konstanter
Schnittgeschwindigkeit

Spitzenhöhen 210—350 mm

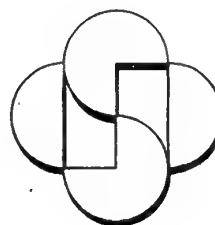
Spitzenweiten 750—2500 mm

Antriebsleistung bis 18 kW



MAX MÜLLER BRINKER

MASCHINENFABRIK · HANNOVER · POSTFACH



*Hannover gab jedem
einen Sack voll Anregungen
mit auf den Weg!*

Wer die Technische Messe Hannover gesehen hat, wird bestätigen, daß dem Besucher auf dieser beispiellosen Leistungsschau eine Unsumme wertvollster Anregungen geboten wurde. Wenn wir das sagen, denken wir auch an die Erfahrungen, die wir selbst während der Messe auf unseren drei Ausstellungsständen gemacht haben, und an das Urteil der vielen Interessenten aus dem In- und Auslande. Alle waren sie beeindruckt von den Leistungen unseres Werkes, das auf den vier Arbeitsgebieten



WIEGEN



PRUFEN



FÜRDERN



SIEBEN

der Betriebskontrolle, Werkstoffprüfung, Massengüterförderung und Materialklassierung durch fortschrittliche Konstruktionen und rationelle Arbeitsmethoden neue Wege gewiesen hat. Die Anerkennung der Besucher gibt uns neuen Ansporn für die Arbeit der kommenden Jahre im Interesse des Fortschritts und zum Vorteil der Kundschaft.


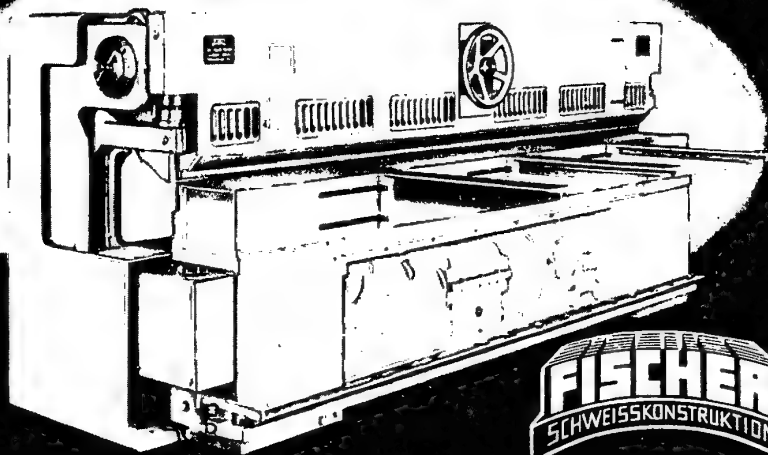
Carl Schenck Maschinenfabrik Darmstadt GmbH · Darmstadt



Hydraulische
Kaltkreissägen
Sägeblattschärfmaschinen
Segment-Sägeblätter
Gewindeschneidmaschinen
Gewindeschneidköpfe
Strehlerbacken



GUSTAV WAGNER MASCHINENFABRIK **REUTLINGEN** WÜRT.

FISCHER
SCHWEISSKONSTRUKTION

Die besonderen Kennzeichen der
FISCHER-TAFELBLECHSCHEREN
KASTENFÖRMIGER AUFBAU · SCHWEISSKONSTRUKTION
TORSIONSFEDERSTABE · TIEFLIEGENDER PRÄZISIONSANTRIEB

KARL EUGEN FISCHER · MASCHINEN- UND STAHLBAU · BURGKUNSTADT/BAY.



Original Gehring- Präzisions-Honmaschine

für die Bearbeitung v. Groß-Diesel-Zylindern

mit hydraulischer Spannung des Werkstückes
mit hydraulischem Sprungtisch und
mit hydraulischer Original Gehring - Präzisions-
Honahle mit Maßbegrenzung

Maschinenfabrik Gehring G. m.
b. H.
STUTTGART-RUIT Tel. 98751



38

Forkardt-Futter

sind nicht nur für Drehmaschinen geeignet. Die Abbildung zeigt eine Sondermaschine zur Herstellung von gleichzeitig 3 Bohrungen an einem Ölpumpengehäuse, welches in einem feststehenden Forkardt-Preßluft-Zweibackenfutter 2 BLA gespannt wird.



Paul Forkardt Kom.-Ges. Düsseldorf

TORNOS MICRONIC

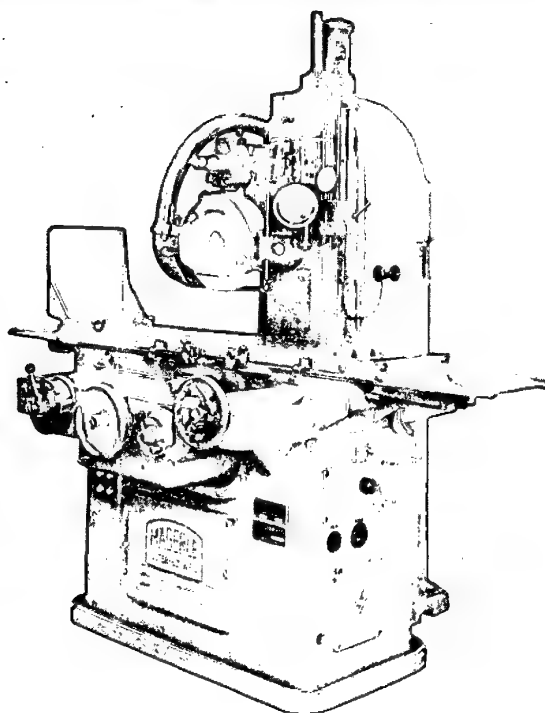
das neue einstellbare Nadellager
der Tornos-Automaten
für höhere Genauigkeit und Leistung.
Das radiale Spiel dieses Lagers kann
ohne irgendwelche Demontage
jeder gewünschten Arbeit angepaßt werden.

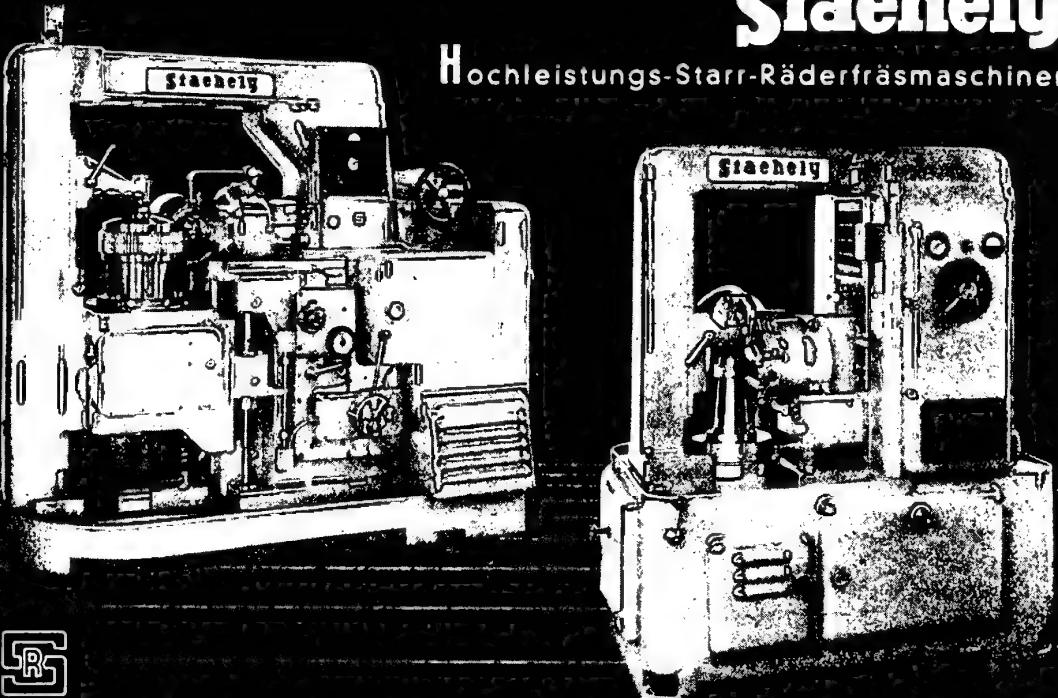
TORNOS WERKE AG., MOUTIER
(Schweiz)
Schöpfer des Drehautomaten mit beweg-
lichem Spindelstock

Flächenschleifmaschinen




Verkaufsabteilung bei
F. C. SCHELLER GmbH.
STUTTGART, Neckarstr. 63, Tel. 97341





Staehely

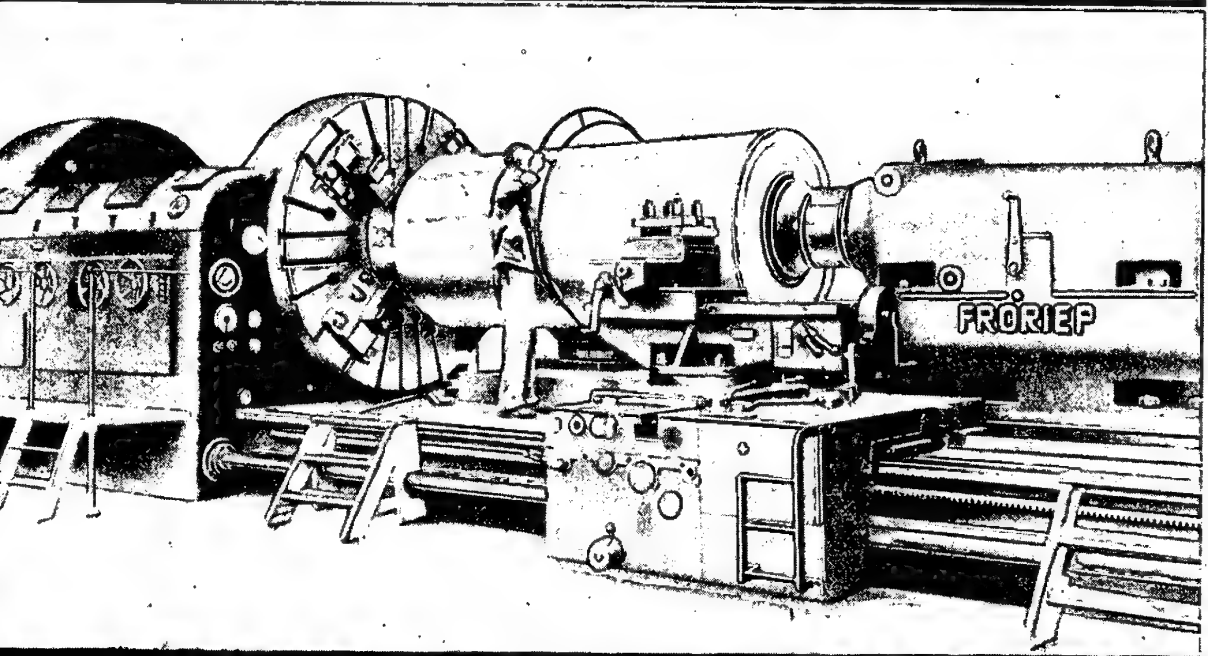
Hochleistungs-Starr-Räderfräsmaschinen



MASCHINENFABRIK RUDOLF STAEHEL - WUPPERTAL

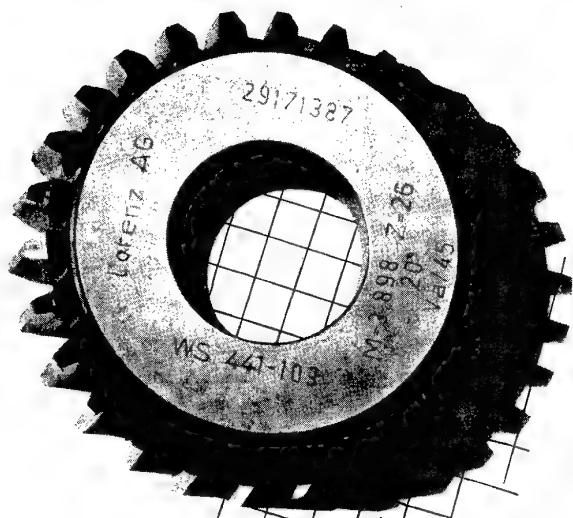
SPITZENDREHBÄNKE

von 400 mm Spitzenhöhe bis zu den größten Abmessungen

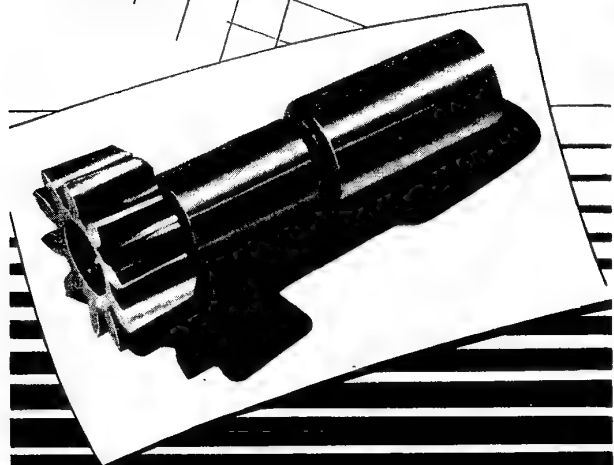


FRORIEP

MASCHINENFABRIK FRORIEP GMBH, RHEYDT (RHLD)

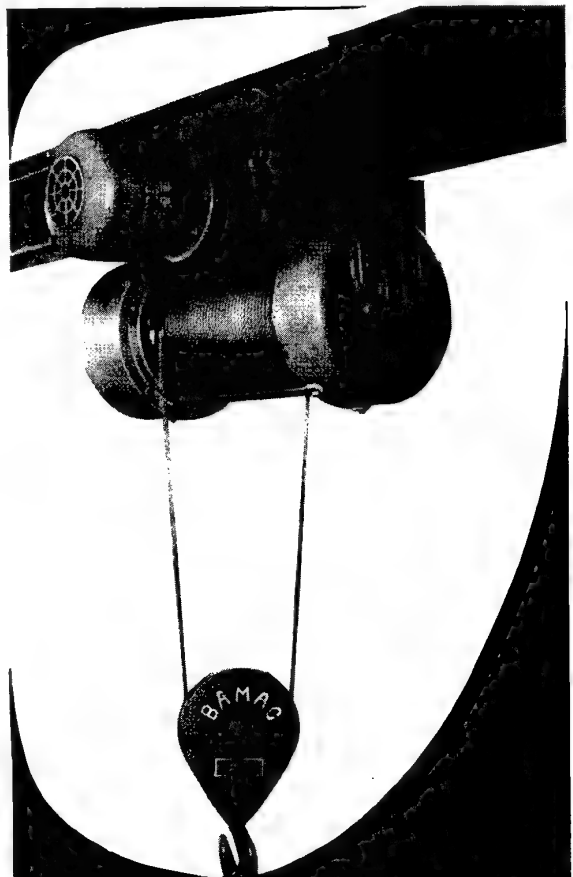


EINE
60 JÄHRIGE
TRADITION



und stete Weiterentwicklung der Her-
stellungs- u. Meßmethoden sind Bürge
für Präzision und Schnittleistung un-
serer Schneidräder. Sie helfen Ihnen
die Wirtschaftlichkeit Ihrer Getriebe-
fertigung sichern.

MASCHINENFABRIK LORENZ AG
ETT L I N G E N B A D E N



BAMAG ELEKTRO- ZÜGE

die altbewährten Helfer
in neuer Ausführung

Zuverlässig
Betriebssicher
Wirtschaftlich

BAMAG-MEGUIN
AKTIENGESELLSCHAFT · BERLIN NW 87

Juli 1951

WERKSTATT UND BETRIEB

35

MAY KNIEHEBEL-PRESSEN

30 60 100 250 TONNEN

MAY-PRESSENBAU G.M.B.H. / SCHWÄBISCH G.MÜND / WTTBG.

WEMA

Mittelwert = 22,50%, Ungleichmäßigkeit = 1,04

Höhe

Achse

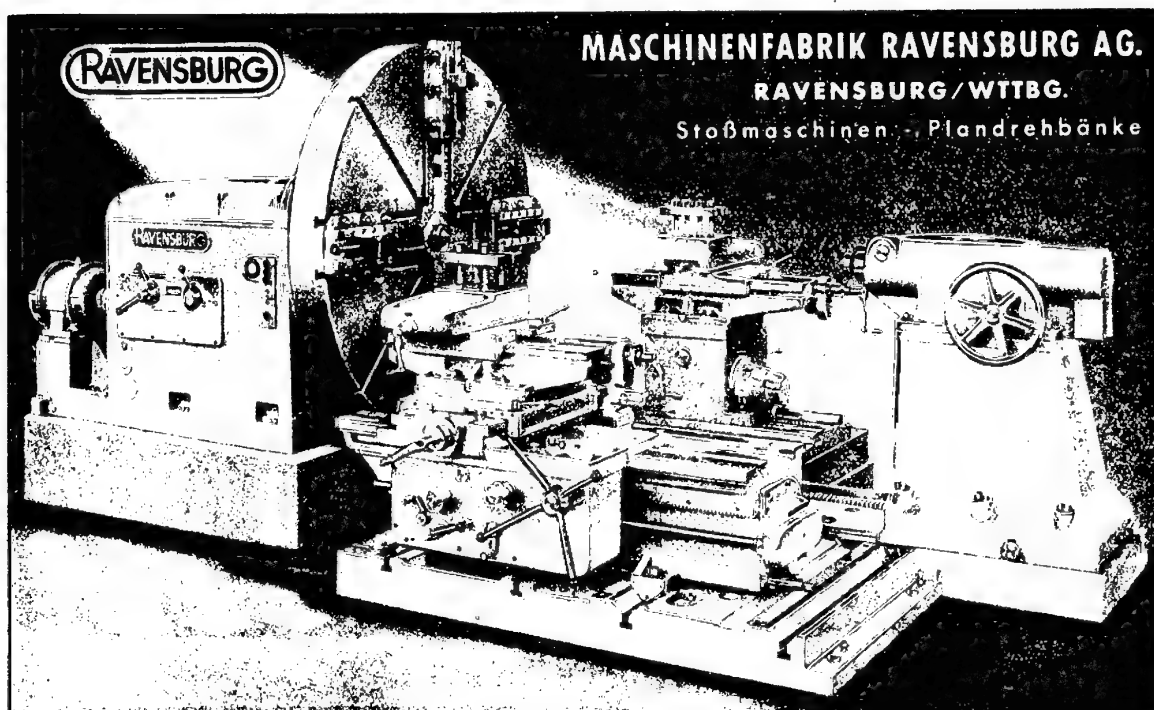
Tageslichtquantität %

Beleuchtungsstärke auf horizontaler Fläche für ein Sattelglasdach

Fördern Sie unsere fachmännische Beratung an!

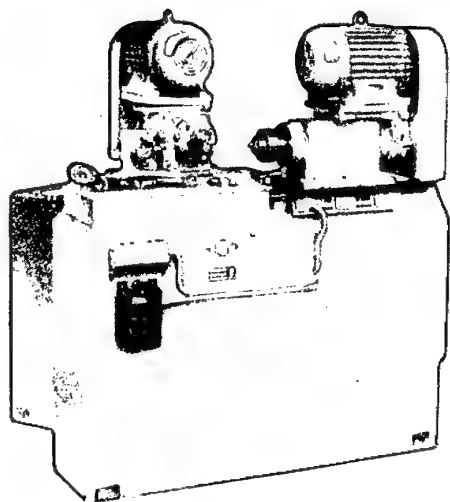
Kittlose Glasdächer
für Industriebauten aller Art

J. EBERSPÄCHER
ESSLINGEN/NECKAR



OTNIMA-SONDERMASCHINE

zur 2seitigen Bearbeitung von Gasbrennern



- 2 Spindelkasten SG 25
davon einer um 45° schwenkbar
- 2 Tischeinheiten T 25.8
- 1 Vorschubantriebseinheit VMO 10
- elektrisch gesteuerter Arbeitsablauf

OTNIMA-WERK Guthschlag & Co., Tübingen-Derendingen

Einheiten und Sondermaschinen zum Fräsen, Bohren, Drehen, Plandrehen, Gewinden usw.

Peter Hahn

der Schmied
von Solingen,
Symbol für
Solinger
Wertarbeit



Tradition

verpflichtet



Wenn tausende von Betrieben sich auf die Güte eines Fabrikates verlassen, so ist das für den Unternehmer zuerst die Verpflichtung, seine Abnehmer nicht zu enttäuschen – aber auch die sichere Grundlage für ersprießliches Arbeiten, für planmäßiges Forschen und Entwickeln von Methoden und Konstruktionen, sichere Grundlage für Spitzenleistungen.

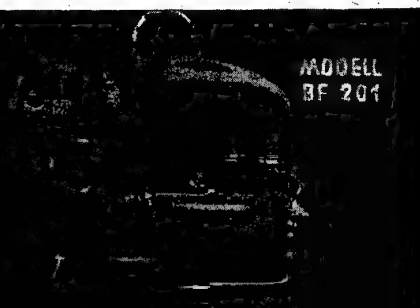
So denkt man bei DWK, danach handelt man bei DWK. Darum können Sie sich auf DWK immer verlassen!



DR. W. KAMPSCHULTE & CIE.
Spezialfabrik für die gesamte Galvanotechnik
SOLINGEN **GEGR. 1891**

Zwillingsfräsmaschine für Geradzahnkegelräder mit Sferoid - Verzahnung.

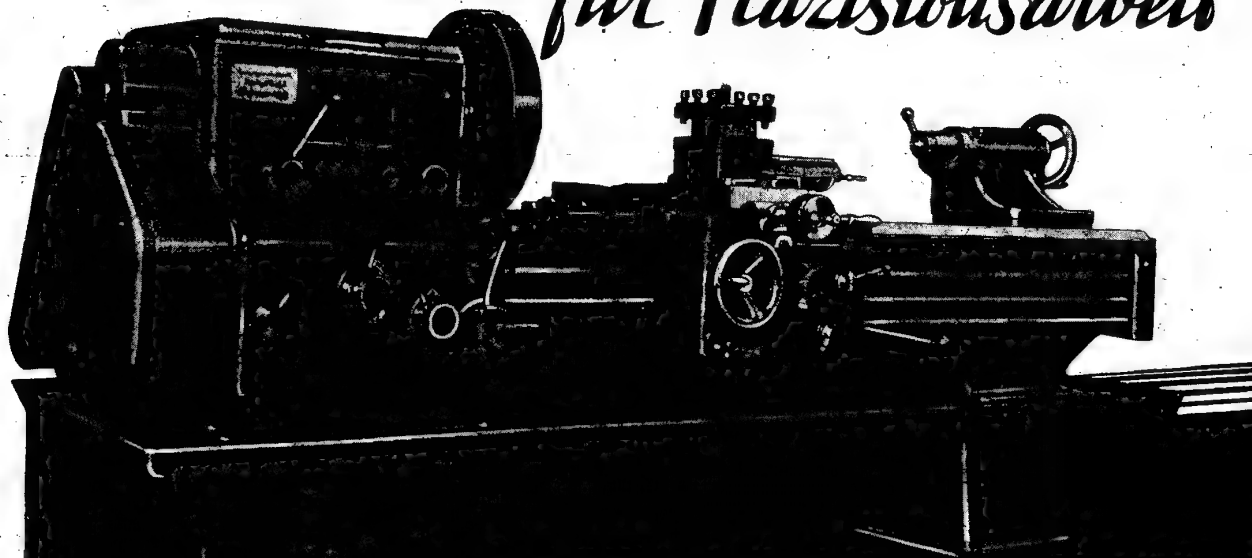
- 1 Durch Wälzen erzeugte Zahnformen.
- 2 Kein Kantenträgen, weil ballige Zahnanlage „Sferoid“.
- 3 Einfache, vielseitig verwendbare Werkzeuge, hohe Standhaltigkeit, 10000 bis 40000 Zähne von Scharfschliff zu Scharfschliff.
- 4 Hohe Leistung, ausgezeichnete Wirtschaftlichkeit.
- 5 Durch Anwendung des Baukastenprinzips bei Verwendung entsprechender Einheiten ebenso geeignet für die Herstellung von Kegelrädern, wie auch für Stirnräder.



W. FERD. KLINGELNBERG SÖHNE · REMSCHEID

HOCHLEISTUNGS-SCHNELLDREHBANK

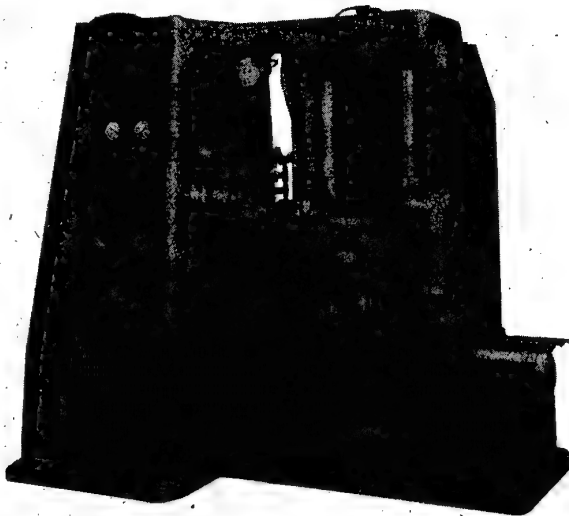
für Präzisionsarbeit



**WERKZEUGMASCHINENFABRIK
GÖPPINGEN GMBH**

VERKAUFSBÜRO STUTTGART NORDBAHNHOFSTRASSE 18

**Hydraulische Rund- und
Kopierfräsmaschine, Typ HRF 500**



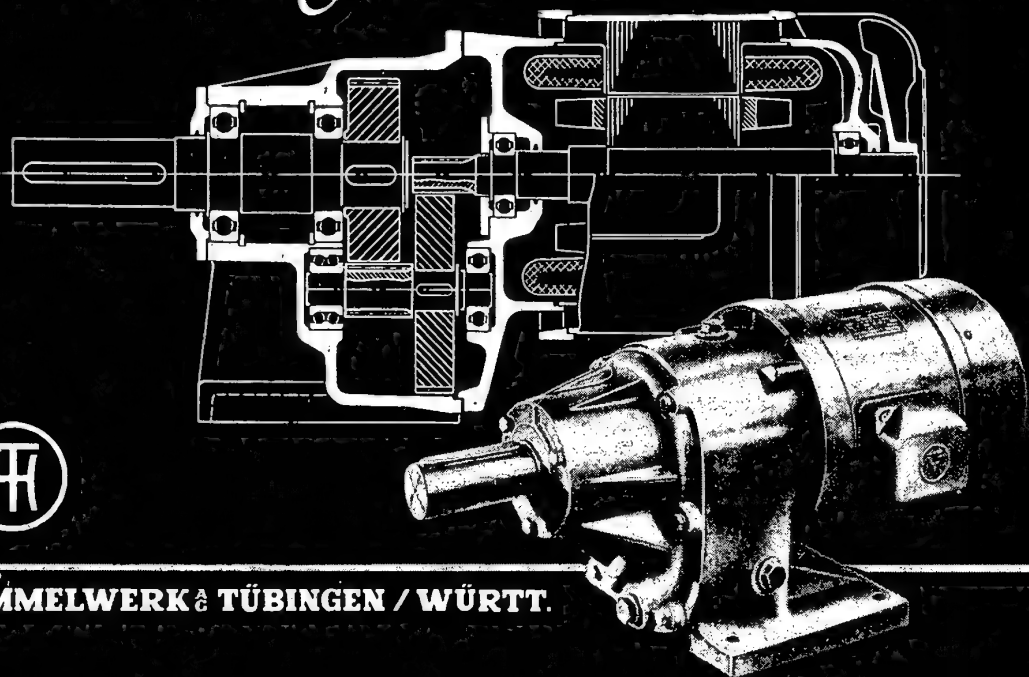
Zum Bearbeiten von Plan- und zylinder-
förmigen Kurven im Kopierverfahren,
sowie für Planfräsarbeiten

Größter Fräs- \varnothing für Plankurven	600 mm
Größter Fräs- \varnothing für zylindrische Kurven	250 mm
Größte Höhe zylindrischer Kurven	300 mm
Größter \varnothing beim Planfräsen	750 mm

Schweizerische Industrie-Gesellschaft Neuhausen am Rheinfall

Abteilung Maschinenbau Tel. (053) 53 431

HIMMEL-Getriebe-MOTOREN



HIMMELWERK & TÜBINGEN / WÜRTT.

Modell B 9
zum Fräsen von Rädern und Ritzeln mit
gerader Stirnverzahnung, bis 70 mm Ø,
40 mm Fräslänge und Modul 1

Wälzfräser
Räder
Stichfräser
Kreissägen

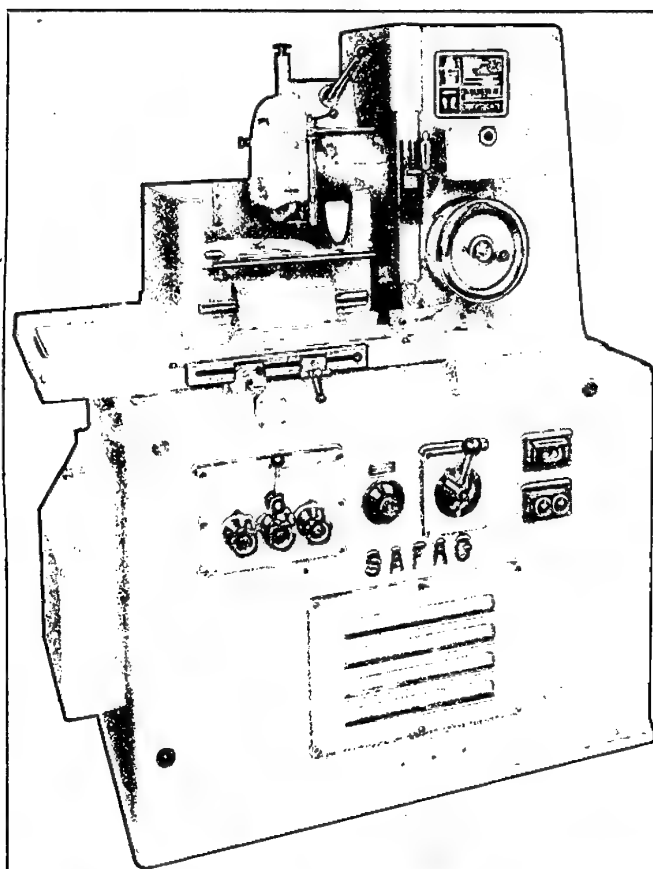
Modell B 11
zum Fräsen von Stirn- und Schraubengrädern
sowie Schnecken und Modul 2
bis 160 mm Ø,
130 mm Fräslänge und Modul 2

MORAT

Wir fabrizieren:

Wälzfräsmaschinen, Zahnformfräser, Zahnräder, Triebe, Schnecken usw. wie Abbildungen

JOH. MORAT & SÖHNE G.M.B.H. EISENBACH 5
(BAD. SCHWARZWALD)



Horizontal-Rundtisch-Flächenschleifmaschine

Autom. Trieb-, Räder- und Segmentzahnmaschinen nach dem Teilverfahren

Hydr. DUPLEX-Fräsaumat

Maschinen für die Fräserfabrikation

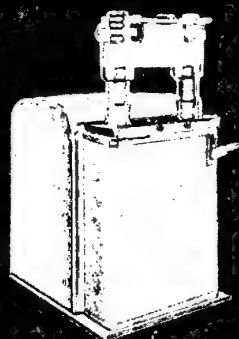
Drehstuhl- u. Fräser-Schleifmaschinen

Öldruckpumpen

SAFAG AG., Maschinenfabrik
BIEL (Schweiz)

Vertreter für Deutschland:

Hahn & Kolb, Werkzeugmaschinen
Königstraße 14 (14a) Stuttgart-N.



Hydro-pneumatische Hammerpressen

bis 1000 to

Zweiständer Blechscheren

8 - 40 mm

Kniehebelprägepressen

bis 500 to

Perforiermaschinen

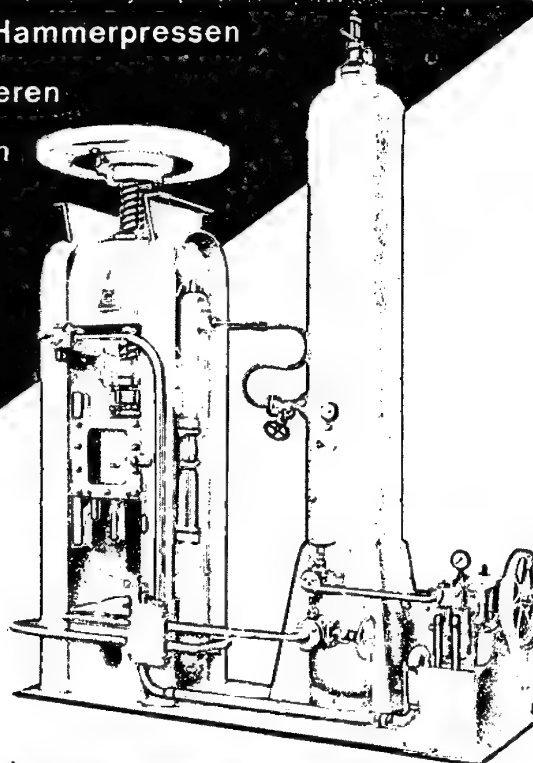
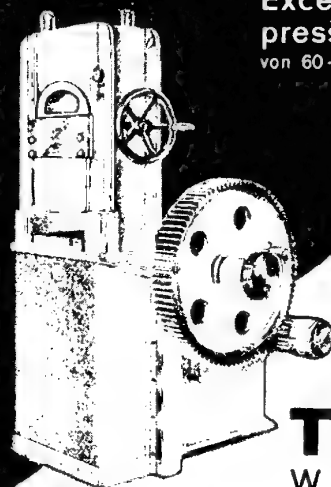
bis 1000 to

Doppelständer-Kurbelpressen

bis 1000 to

Excenterpressen

von 60 - 500 to



THEODOR GRÄBENER
WERTHENBACH KREIS SIEGEN

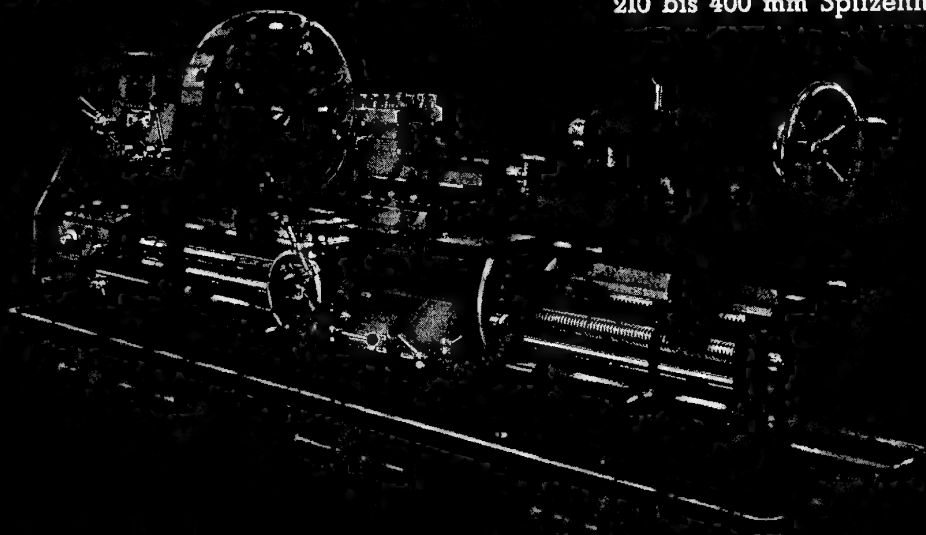
Juli 1951

WERKSTATT UND BETRIEB

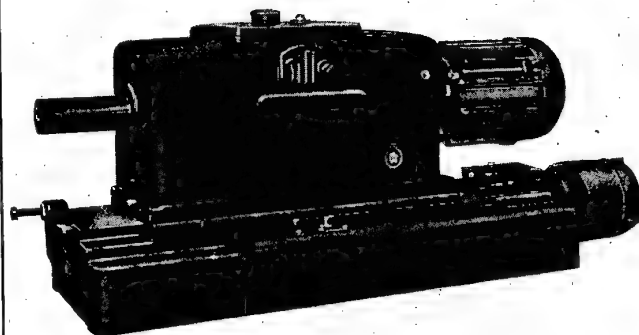
41

WEIPERT-DREHBÄNKE

210 bis 400 mm Spitzenhöhe



FERDINAND C. WEIPERT
WERKZEUGMASCHINENFABRIK UND EISENGIESSEREI
HEILBRONN A. N. WEIPERTSTR. 8-30



Rationelle Fertigung
durch

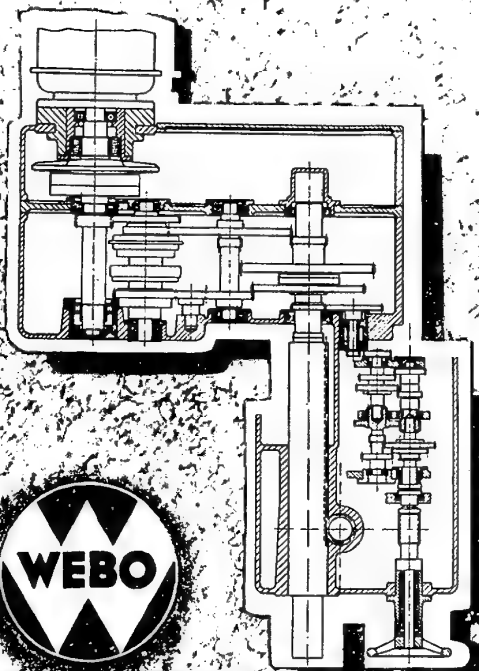
Gelenkspindel-Bohrmaschinen

32-50-80-100 mm Bohrleistung in Stahl 60/11

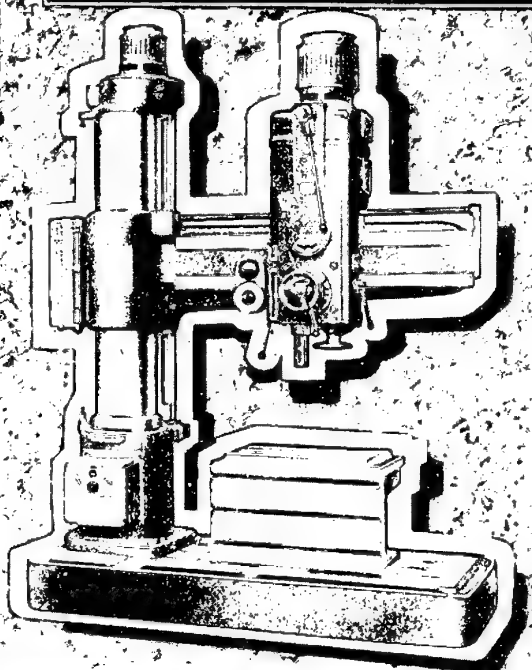
Sonder-Bohrmaschinen

ein- u. mehrspindelig in verschiedenst. Ausführungsarten aufgebaut aus Hille-Bohreinheiten
25-40-63-100 mm Bohrleistung in Stahl 60/11

HILLE WERKZEUGMASCHINEN G. M. B. H.
WITTEN-ANNEN



VERTIKAL-BOHRMASCHINEN
EINSPINDLIG UND IN REIHEN
RADIAL-BOHRMASCHINEN



»WEBO« GEMEINSCHAFT WESTDEUTSCHER
BOHRMASCHINENFABRIKEN G.M.B.H.
ERKRATH (RHEINL.)

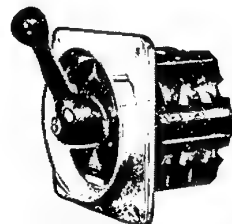


*Schaltgeräte sind
keine Massenware*

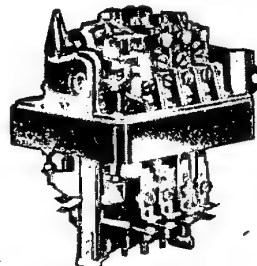
Direktor Bohlscheid, seit Jahren Betriebsleiter der Firma
Metzenauer & Jung - ein Mann, der deutsche, europäische
und USA-Fertigung aus eigener Erfahrung kennt und seit
Jahrzehnten mit beiden Beinen fest in der Praxis der
Betriebsführung steht, vertritt hier einen ganz festen
Standpunkt:

„Gemessen am Preis stellt
die elektrische Ausrüstung
stets nur einen Bruchteil des
Wertes der jeweiligen Ma-
schine oder Anlage dar.
Gemessen am Schaden aber,
der immer wieder durch un-
geeignete Schaltgeräte an-
gerichtet wird, ist sie unend-
lich höher zu bewerten.
So sind Schaltgeräte auch
keine „Massenware“, son-
dern hochwertige, genau
arbeitende Apparate, die
auf Herz und Nieren geprüft
sein müssen, und die man
nicht sorgfältig genug aus-
wählen kann.“

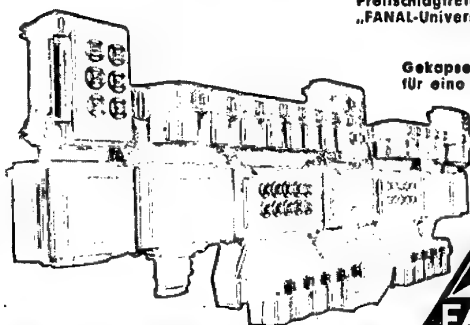
Das ist wohl auch der Grund
für die immer weiter stei-
gende Nachfrage nach un-
seren „FANAL“-Schaltge-
räten. Wer einmal „FANAL“-
Geräte installiert hat, der
weiß, es sind
Geräte, auf die Verlaß ist



„FANAL“-Nockenschalter
(Sterndreieckschalter
in Einbaufarm)



Pressschlagfreies 15 A Luftschütz
„FANAL-Universal 108“



Gekapselter Verteiler
für eine Großkühlanlage



METZENAUER & JUNG · GMBH
WUPPERTAL-ELBERFELD

BUSCH

3 KOMPLETTE PROGRAMME . .

STEDING

DEUTSCH

ENGLISCH

AMERIKANISCH

BUSCH-JAEGER LÜDENSCHIEDER METALLWERKE A.G.
LÜDENSCHIED

F

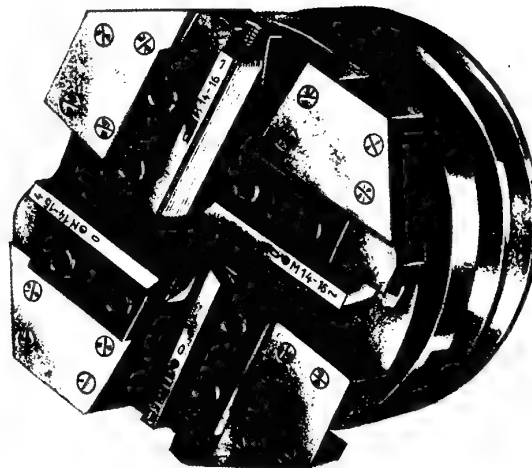
FRITZ WERNER A.G.

B E R L I N

REIKA

GEWINDESCHNEID-

- Maschinen
- Köpfe
- Backen
(Strehlerbacken)



ROHRABSTECHMASCHINEN

mit umlaufendem
Werkzeug



REIKA-WERK G.M.B.H. Maschinenfabrik
(21b) Hagen-Kabel

früher:
Rudolf Reinery & Co.
Maschinenfabrik
Gegründet 1906

PFEIFER

führend in höchster

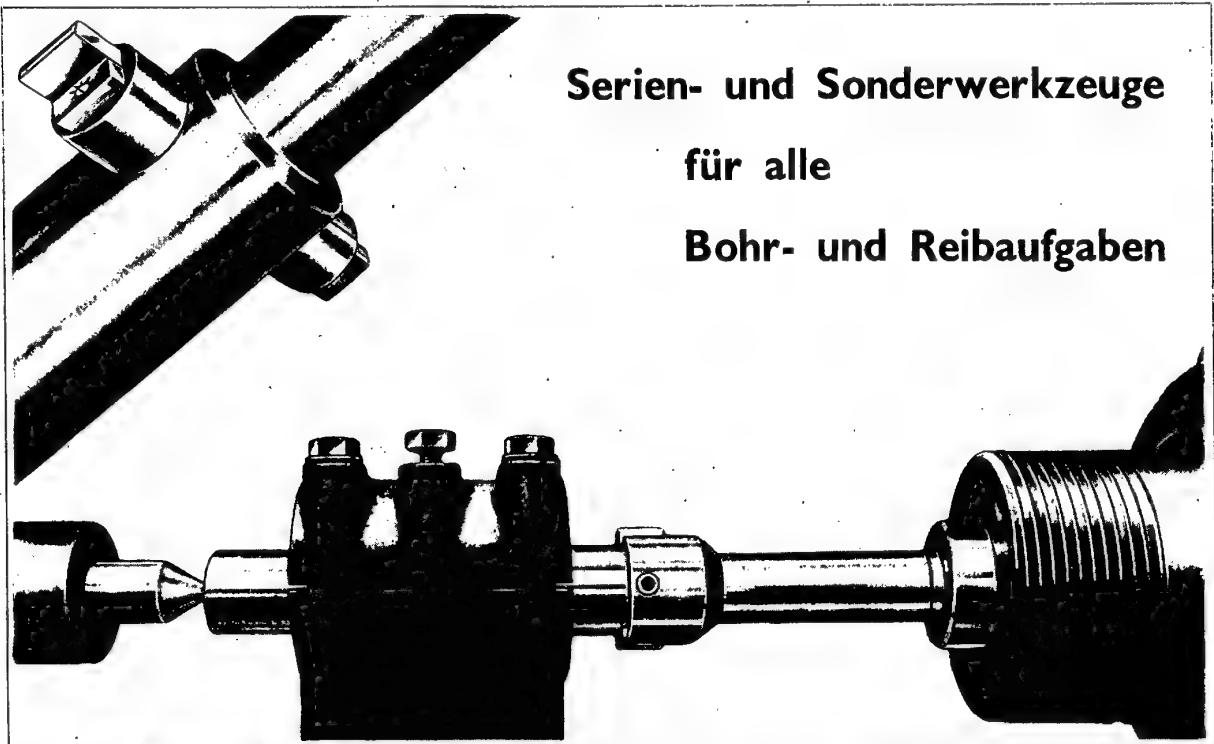
Genauigkeit



Rundlaufgenauigkeit
bis 0,002 mm

Mit verdeckten, gehärteten
Führungsbahnen
bis 600 Binnell

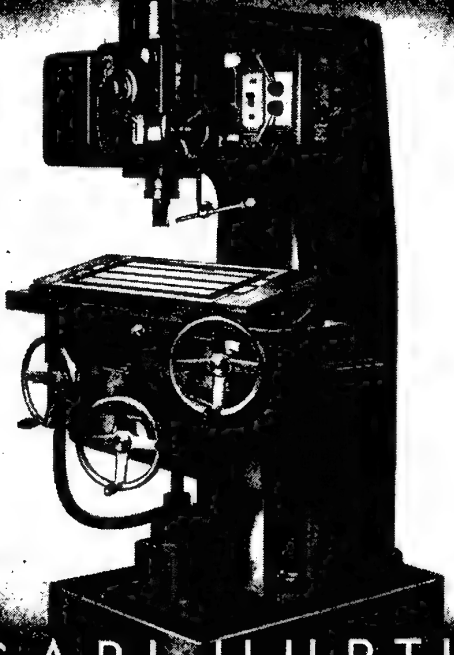
B. PFEIFER & SÖHNE G.M.B.H.
(14a) HEILBRONN A.N.



**Serien- und Sonderwerkzeuge
für alle
Bohr- und Reibaufgaben**

KOYEMANN-REIBAHLEN
M. KOYEMANN NACHF. PUCHSTEIN & CO., DÜSSELDORF

HURTH V 10 die neue leistungsstarke
Vertikal-Werkzeugfräsmaschine



CARL HURTH
MASCHINEN- UND ZAHNRADFABRIK MÜNCHEN



*Der meistgefahrte
deutsche Lastwagenreifen*



Continental



METEM

Lichtpausmaschinen jetzt auch mit QUECKSILBER- HOCHDRUCKRÖHREN

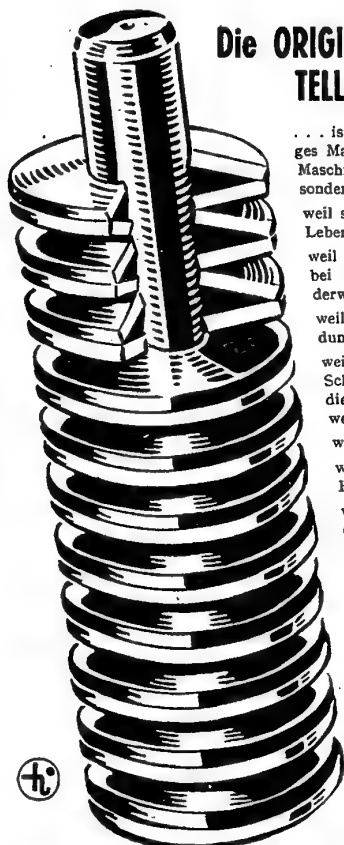
Lieferbar in zwei Modellen für mittlere und große Leistung. Formsön und zweckmäßig in der Ausführung — zuverlässige Arbeitsweise.

Fordern Sie Angebot und Prospekt W 29

METEOR-APPARATEBAU

Paul Schmeck GmbH.

Siegen in Westfalen



Die ORIGINAL-SCHNORR- TELLERFEDER . . .

. . . ist ein absolut zuverlässiges Maschinenelement für alle Maschinenzweige und wird besonders bevorzugt:

- weil sie eine fast unbegrenzte Lebensdauer hat;
- weil sie eine kleine Bauhöhe bei gleichzeitig großem Federweg hat;
- weil sie knick- und verwindungssicher ist;
- weil bei jeder Feder durch Schichtung ohne weiteres die Tragkraft verändert werden kann;
- weil sie sich nicht setzt;
- weil sie eine sehr günstige Raumaussnutzung besitzt;
- weil sie eine große Eigendämpfung hat und
- weil sie eine minimale Lagerhaltung beansprucht.

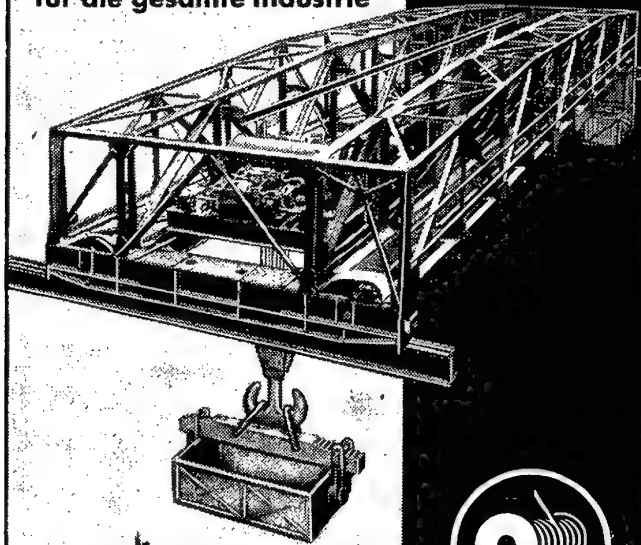
Fragen Sie an bei

**Adolf
SCHNORR KG.**

Älteste
Spezialfabrik für
Tellerfedern
Stuttgart-Bönnig 1

ELEKTRO-KRANE

in allen Ausführungen
für die gesamte Industrie



MASCHINENFABRIK

A. RIDINGER KG

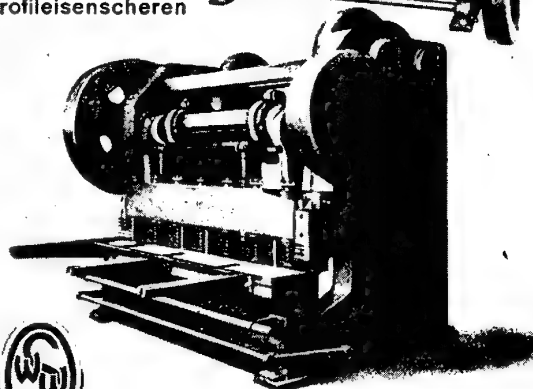
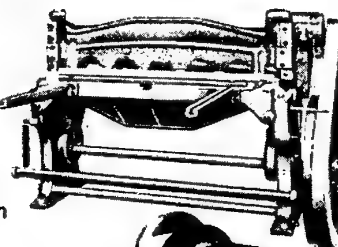
MANNHEIM-INDUSTRIEHAFEN



WEBER

Blecbearbeitungs-Maschinen

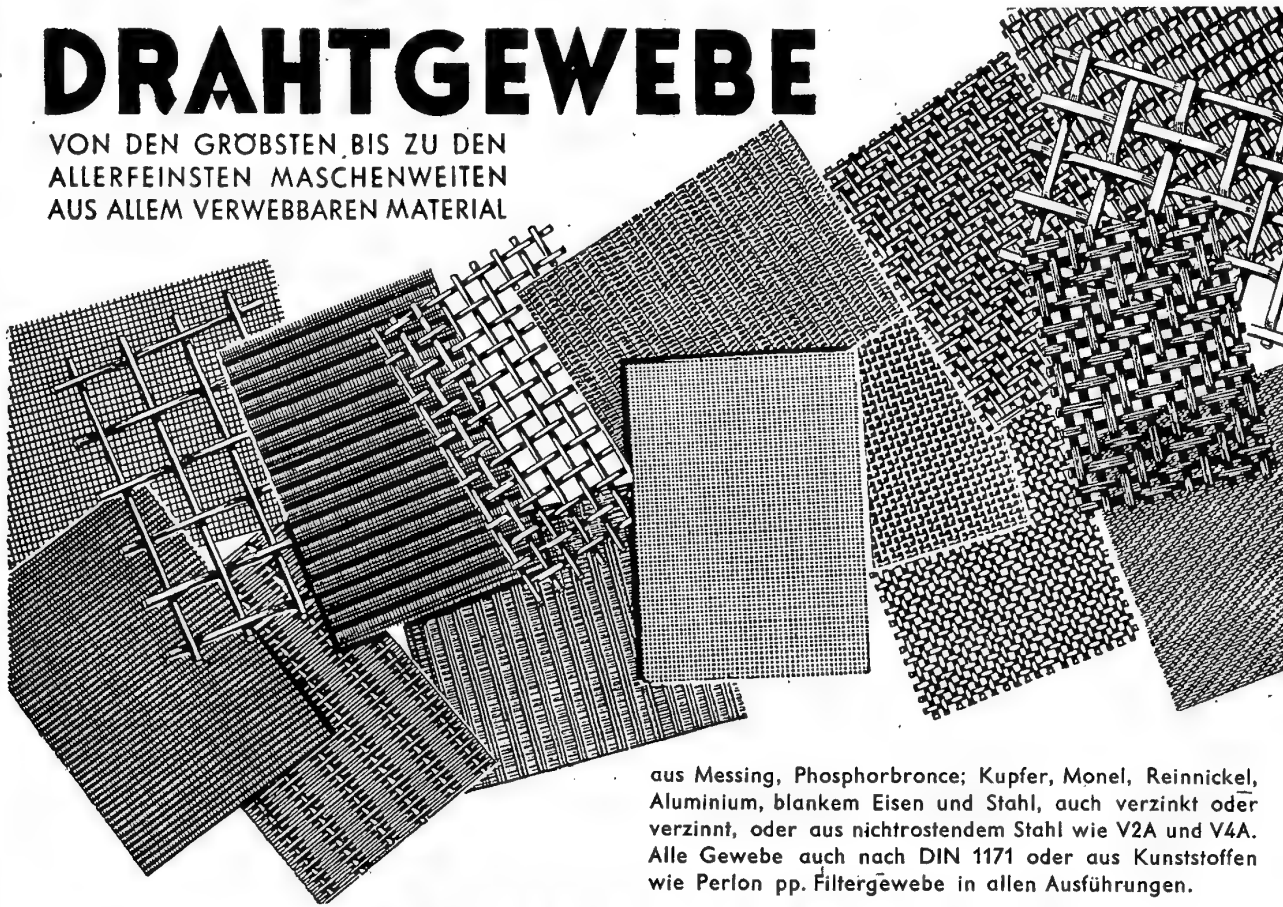
- Tafelscheren
- Kreisscheren
- Biegemaschinen
- Sickenmaschinen
- Abkantmaschinen
- schwere komb.
- Profileisenscheren



WEBERWERKE SIEGEN i.W.

DRAHTGEWEBE

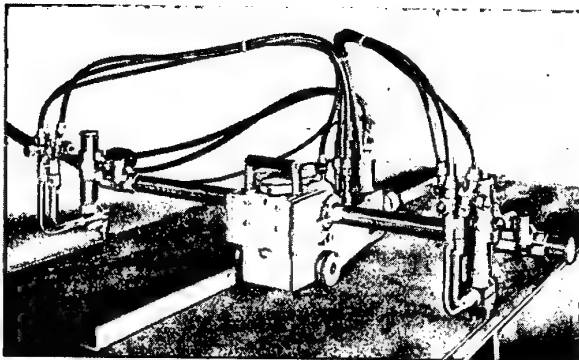
VON DEN GRÖBSTEN BIS ZU DEN
ALLERFEINSTEN MASCHENWEITEN
AUS ALLEM VERWEBBAREN MATERIAL



aus Messing, Phosphorbronze; Kupfer, Monel, Reinnickel, Aluminium, blankem Eisen und Stahl, auch verzinkt oder verzinkt, oder aus nichtrostendem Stahl wie V2A und V4A. Alle Gewebe auch nach DIN 1171 oder aus Kunststoffen wie Perlon pp. Filtergewebe in allen Ausführungen.

DRAHTGEWEBEFABRIKEN WEISSE & ESCHRICH LUDWIGSSTADT/BAY.

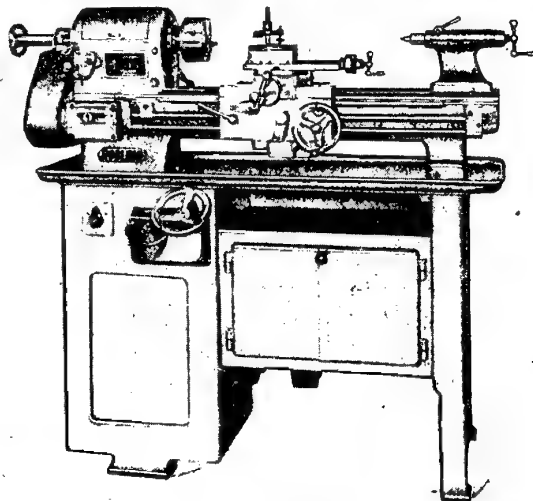
**MODERNE PRÄZISIONS-
BRENNSCHNEIDMASCHINEN.
TRAGBARER UND
ORTSFESTER BAUART**



Brennschneidmaschine -IMPERATOR Type „RZ“
für genau parallele Streifenschnitte bis 1000 mm Breite

KJELLBERG-EBERLE GMBH.
Spezialfabrik für Brennschneidmaschinen
FRANKFURT/M

ROBLING
LEIT- UND ZUGSPINDEL-GENAUIGKEITS-
KLEINDREHBÄNKE

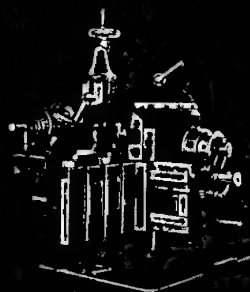


mit Stufenschaltung oder stufenlos regelbarem Antrieb, mit Wechsel-
rädern, Spitzenhöhen von 85 - 150 / Drehlängen von 300 - 800 lieferbar

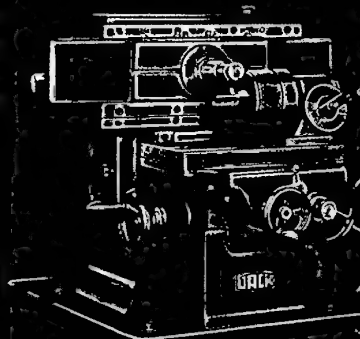
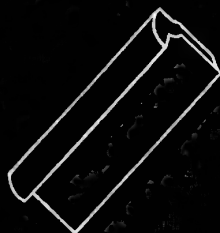
Präzisions-Mechaniker-Drehbänke mit allen üblichen Ausrüstungen

FRANZ ROBLING
MASCHINENFABRIK / SOLINGEN-OHLIGS

30 JAHRE FORM-U.STEMPELHOBLER



1921



1951

Modell K 150 für beliebige Formen, Flächen,
Stempeln auch mit rund angekehlten Köpfen

GACK

LUDWIG GACK MÜHLACKER/WÜRTT.
WERKZEUG- UND MASCHINENFABRIK

PRESSLUFT-

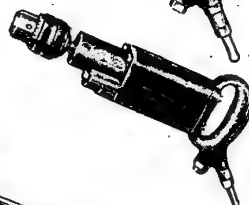
NIETHAMMER



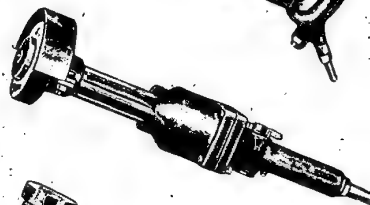
MEISSELHAMMER



BOHRMASCHINEN



SCHLEIF-
MASCHINEN



ABKLOFFER



STAMPFER



ABBAUHAMMER

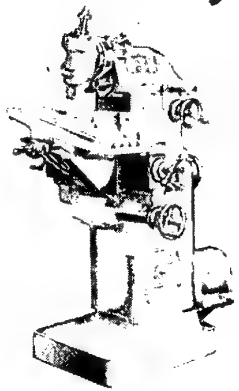


BOHRHAMMER



Frölich & Klüpfel W.-BARMEN
Maschinenfabrik und Unternehmung für bergbauliche Arbeiten

*Die Universal
Werkzeug- u. Gesenk-Fräsmaschine
»Maho«*

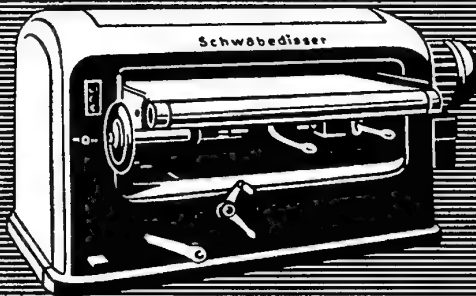


Für
Werkzeug-
Vorrichtungs-
Formen- und
Lehrenbau

In einer Aufspannung!
In jedem Winkel!
In höchster Präzision!

**DELISLE & ZIEGELE
STUTT GART**

Schwabedissen



Dickenhobelmaschinen

630—800—1000—1100—1300 mm Hobelbreite

Abriht-Füge-Hobelmaschinen

400—500—630 mm Hobelbreite

Einseitige und doppelseitig-automatische

Abkürz-Zapfenscheid- u. Schlitzmaschinen

Vielblatt-Kreisssägen

Leisten-Zusammensetzmaschinen

Parallel-Abkürz- und Besäumkreissägen

Formelsägen — Fräsmaschinen

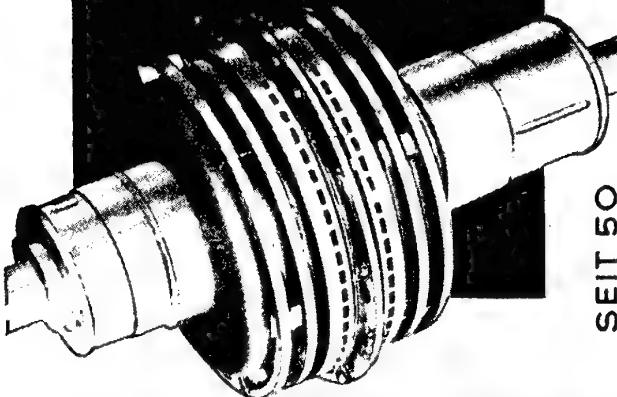
F. Meyer & Schwabedissen Herford

Heid

ELEKTROMAGNETISCHE
VULKAN-KUPPLUNGEN
FÜR ALLE ANTRIEBSZWECKE

JAHREN BEWAHRT

SEIT 50



HEID-BILLETER

G · M · B · H

BAD HOMBURG V. D. H. SEEDAMM WEG 21 a

**Ölhydraulische
müller - Einständerpressen**

*vielseitig
zuverlässig*

zum
Richten
Dornen
Pressen
Kalibrieren
Räumen
Ziehen
und
anderen
Arbeiten



*Modelle
für 1-250 t*

**DELISLE & ZIEGELE
STUTT GART**

**Geringer Verschleiß
trotz höchster Beanspruchung**

Das ist die Forderung, die jeder Betriebsingenieur an seine Maschinen stellt. Sie kann nur erfüllt werden, wenn alle Schmierstellen dauernd versorgt werden und ein reibungsloses Arbeiten gesichert ist.

BOSCH
Schmierpumpen

schmieren auch bei langen Rohrleitungen und hohen Gegendrücken — zuverlässig und mengengenau. Sie werden deshalb von zufriedenen Kunden in der ganzen Welt seit Jahrzehnten eingebaut. BOSCH liefert für jede Maschine die geeignete Schmierpumpe.

BOSCH Schmierpumpen

Nie zu wenig — nie zu viel

ROBERT BOSCH GMBH STUTTGART

Mit „**BIAX-HARTMETALL-FRÄSER**“
erzielt man höchste Fertigungsleistungen

MULTI-BIAX

Jeder gehärtete Stahl, Niosta-Stahl oder Hartstahl wird spielend gefräst.

Liste 6-22

SCHMID & WEZEL • MAULBRONN/WÜRTT.
Fabrik für Maschinen mit biegsamer Welle u. Werkzeuge
Telefon 257 u. 258
Telegr. Schmidwezel

Boley Formschöne
Mechanikerdrehbänke
für sitzende und stehende Bedienung

Unser Fertigungsprogramm:

Mechanikerdrehbänke • Feinstdrehbänke
Leitspindeldrehbänke • Revolverdrehbänke
Vielspindelbohr- und Gewindeschneidmaschinen

Bitte fordern Sie Druckschriften an!

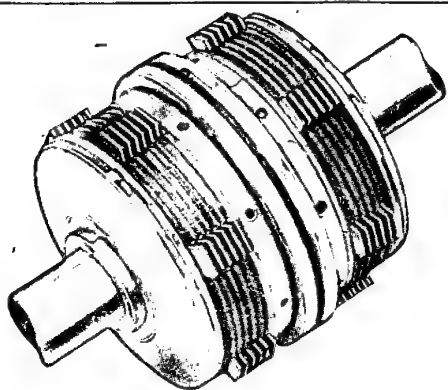
G. BOLEY • ESSLINGEN/NECKAR

Größe 4 • Spitzenhöhe 120 mm • Spindeldrehzahlen bis 3750 U/min • Anordnung von mehreren Werkzeugen auf Support und Reitstock • Hebelbetätigung der Werkzeuge

BMW
PRÄZISIONS-
TISCH-EXZENTER-PRESSE TP 3

Auch mit
Wälzenverschub
als Stanzautomat

BMW MASCHINENFABRIK SPANDAU G.M.B.H.
BERLIN-SPANDAU



Stromag

Elektromagnet-Lamellen-Kupplungen

für schnelle Schaltungen

MASCHINENFABRIK **Stromag**

UNNA i. Westf., Hansastraße 118

Ruf 2751-54

Postfach 165



Emuge

GEWINDEBOHRER - SCHNELLWECHSELFUTTER (D.G.M.)

Mit einem Griff ohne Schlüssel kann das Werkzeug gewechselt werden



Mit Morsekonus oder Spezialschaft für Pearn's Apparate

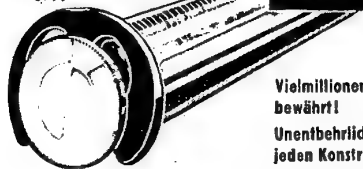
Bestes Spannwerkzeug für alle Gewindearbeiten

PRÄZISIONSWERKZEUGFABRIK NÜRNBERG-LAUF

MOSCHKAU u. GLIMPEL LAUF (PEGNITZ)

BENZING-SICHERUNG

DIN 5799



Vielmillionenfach bewährt!
Unentbehrlich für jeden Konstrukteur

Bitte Normblätter anfordern!

Das vollkommene radialfedernde dreifachzentrierte

SICHERUNGSELEMENT

gegen axiale Verschiebung auf Wellen u. Achsen

Ohne Werkzeug • Ersparnis an Zeit und Geld!

Neue reduzierte Preise!

HUGO BENZING

STUTTGART-ZUFFENHAUSEN (RUF 81267) • DRESDEN (RUF 45256)

Neukonstruktion!



Durch Auswechseln der **SPANNHÜLSEN**
(ohne Konus — ohne Schlitz)

verschiedene
Spann-Nenn Durchmesser
und verschiedene
Spannlängen möglich



nach dem Baukastensystem

z. B. für Bohrungen von 10—100 mm

nur 13 Dorne

Emuge-SPANNZEUGE
(Bauart „SPIETH“ DRP u. APat.)

PRÄZISIONSWERKZEUGFABRIK NÜRNBERG-LAUF
MOSCHKAU & GLIMPEL LAUF (PEGNITZ)

PILTZ-Schleifer
für Außen-, Innen- und Planschleifarbeiten



Das universelle
Präzisions-Gerät
mit Höheneinstellung
der Schleifspindel

Wertvoll für jeden Betrieb
Fr. Piltz & Sohn, Heidenheim-Württ. Fabrik für Feinwerkzeuge

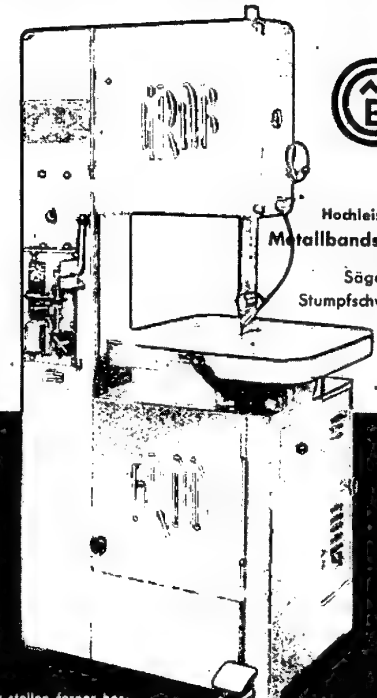


Eico
Schmierröhren
aus Stahl

biegsam wie Kupfer
druck- und schwingungsfest
für alle Kraftstoffe, Schmier-
und Kühlmittel, Dampf
und Druckluft.

Als Verbindung bei Eico-Schmierröhren
die bewährten, lösbaren Rohrverschraubungen. **ERMETO**

EDUARD INDEN & CO
DÜSSELDORF Z. ZT. **DORTMUND**



**Hochleistungs-
Metallbandsäge NS-18**
mit
Sägeband-
Stumpfschweißapparat

Wir stellen ferner her:


Bandfeilmaschinen Bohrmaschinen Gewindewalzmaschinen
Präzisions-Ausdrehfutter Geschliffene Gewindewalzen

MASCHINENFABRIK ERNST GROB
MÜNCHEN 25 · HOFMANNSTR. 50

LEICHTMETALL-

LEITERN
LAUFSTEGE
ARBEITSBÜHNEN
FÜR JEDEN BEDARF

Führend in Europa

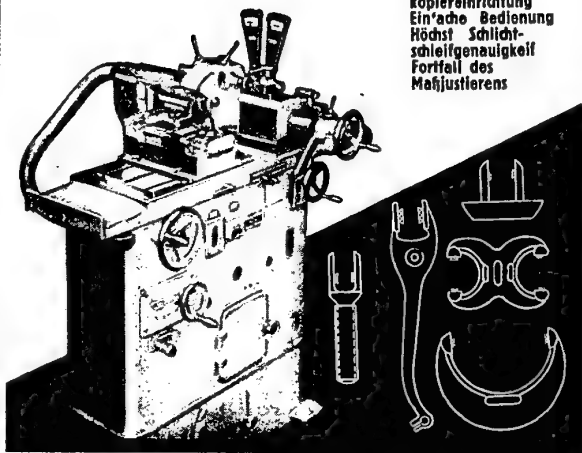


ZARGES LEICHTMETALLBAU K.G.
WEILHEIM/OB Y.

Planparallel - Schleifmaschine

Schulz-Hermsdorf

mit „Tometer“
Meh- und Maß-
kopiereinrichtung
Einfache Bedienung
Höchst Schliff-
schliffgenauigkeit
Fortfall des
Maßjustierens



**Die Rachenlehrenschleifmaschine und
Eintauch-Flächenschleifmaschine** für Geräte
und Maschinenteile bis 500 mm Rachenweite und 90 mm Eintauchtiefe

Alleinverkauf:

Hermann Kirchner - München 15, Waltherstr. 18

Westzonenstelle der

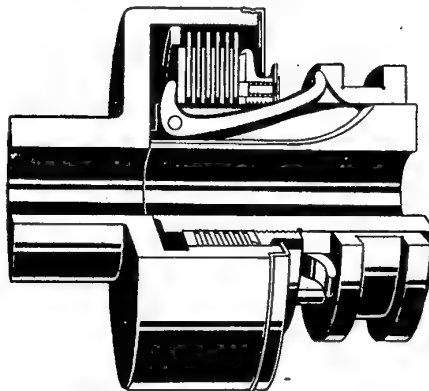
Bühling & Böker K.-G. - Berlin-Friedenau

Oertlinghaus-Werke

Mechanisch-, druckluft- oder drucköl-
gesteuerte

„SINUS“-LAMELLEN-KUPPLUNGEN

D.R.P. und Auslands-Patente



mit **plangeschliffenen**, gehärteten, federnden
„SINUS“-Lamellen D.R.P. Für alle Leistungen und
Schaltzahlen. **MILLIONENFACH BEWÄHRT**

Remscheid



Mitlaufende
Hochleistungsspitzen DRGM
Mitlaufende
Zentrierkegel
Körnerspitzen nach DIN 806
Körnerspitzen
mit Hartmetallbestückung
Bohransätze
für Drehbankpinolen DRPA

Führend durch stabile, hochgenaue
Ausführung. — Höchste Leistung

K. BRUCKNER & Co.
WERKZEUG- u. MASCHINENFABRIK
STUTTGART-FEUERBACH
BLANK



SIEMENS

Läppmaschine

für Meßwerkzeuge
und Fabrikationsteile

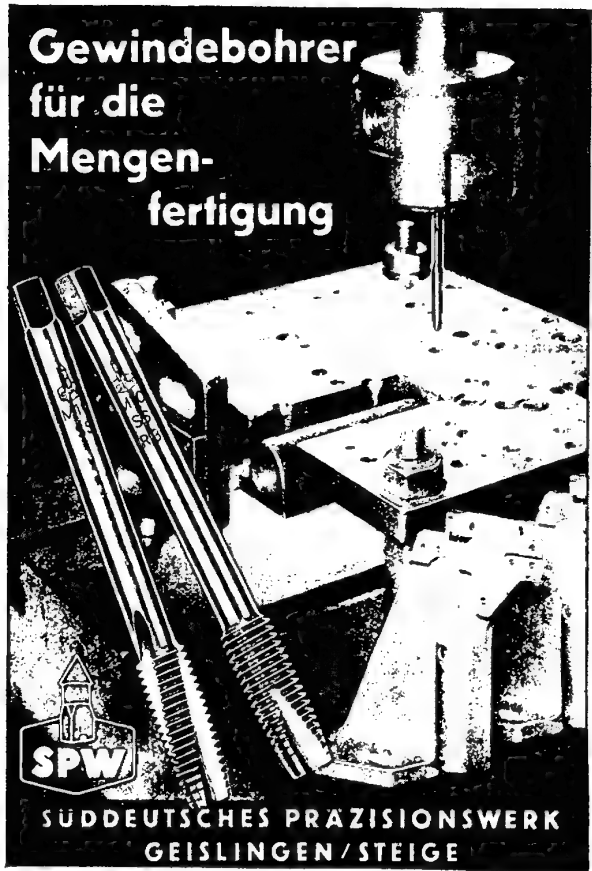
Alleinverkauf:

Hermann Kirchner - München 15, Waltherstr. 18

Westzonenstelle der

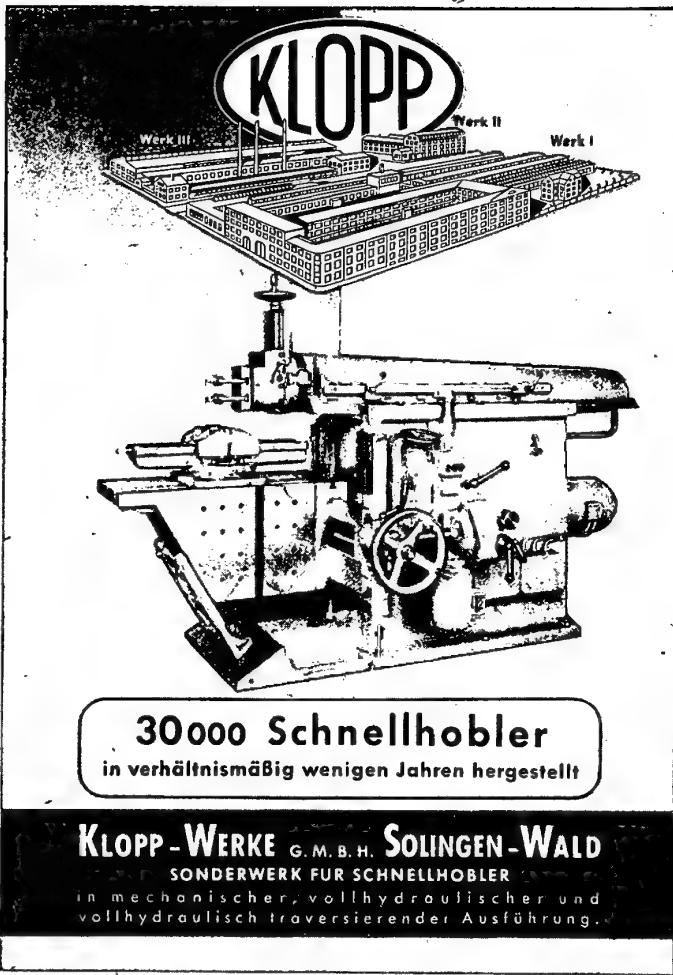
Bühling & Böker K.-G. - Berlin-Friedenau

**Gewindebohrer
für die
Mengen-
fertigung**



SPW
SÜDDEUTSCHES PRÄZISIONSWERK
GEISLINGEN/STEIGE

KLOPP



30000 Schnellhobler
in verhältnismäßig wenigen Jahren hergestellt

KLOPP-WERKE G.M.B.H. SOLINGEN-WALD
SONDERWERK FÜR SCHNELLHOBLER
in mechanischer, vollhydraulischer und
vollhydraulisch traversierender Ausführung.

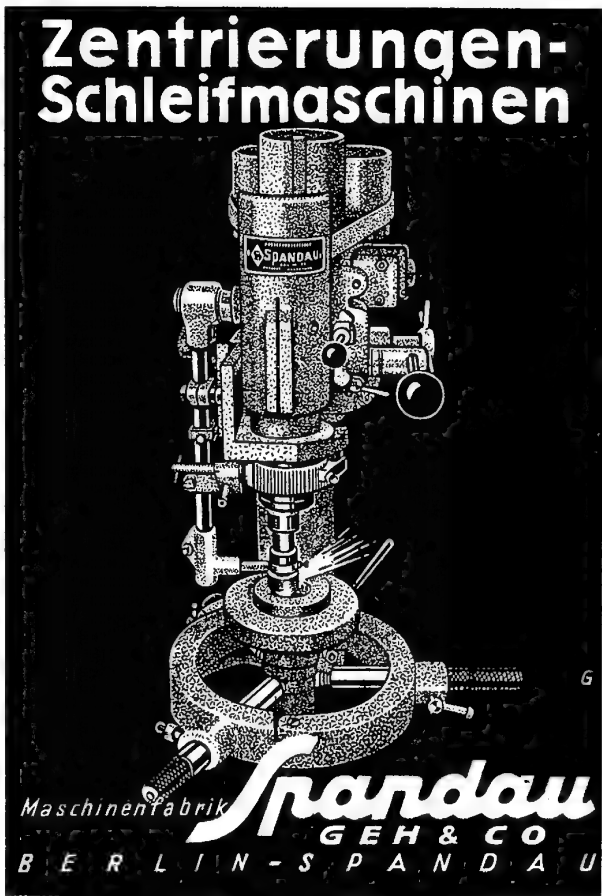
Sursum
schützt und sichert
Motor Licht und Leitung



SURSUM
Kleinautomaten und
Motorschutzschalter

SURSUM Elektrizitäts-Gesellschaft Leyhausen & Co.
Elektrotechnische Spezialfabriken NUERNBERG

**Zentrierungen-
Schleifmaschinen**



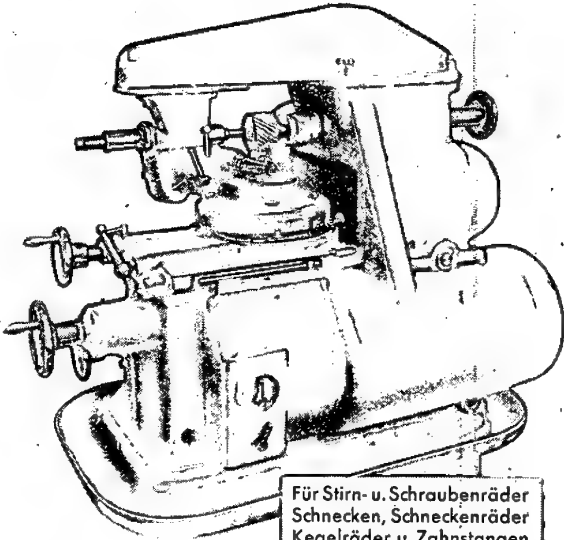
Spandau
Maschinenfabrik
GEH & CO
BERLIN-SPANDAU





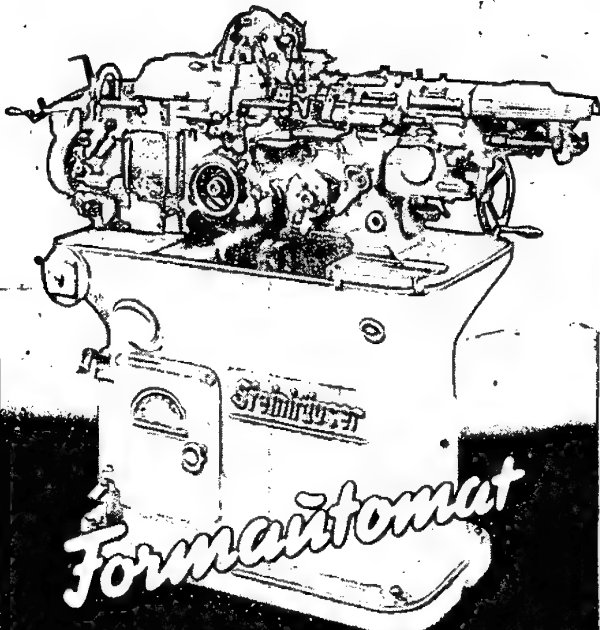
WILHELM FETTE
PRÄZISIONSWERKZEUG-FABRIK HAMBURG-ALTONA

Mikron-Abwälzfräsmaschinen
Seit Jahrzehnten Inbegriff höchster Präzision



Für Stirn- u. Schraubenräder
Schnecken, Schneckenräder
Kegelräder u. Zahnstangen
Modul 0,05 - 2

Thielicke & Co
BERLIN SW 61 · KARLSRUHE · DURLACH



Formaautomat

bis 16 mm und 28 mm Durchläß
für Formteile, Schrauben u. Muttern

AUTOMATENWERK STEINHAUSER
STUTTGART - FEUERBACH POSTFACH 88



Das Präzisions-
**DREHBANKFUTTER
IN GANZSTAHL-
AUSFÜHRUNG**

STAHLWERK CARL KLEUSER
REMSCHIED-HADDENBACH



Saltus

Der Name bürgt für Qualität!

FORST

neuartige Spezial-Werkzeuge
für alle Zwecke

Ges. geschützt

MAX FORST, Werkzeugfabrik, SOLINGEN

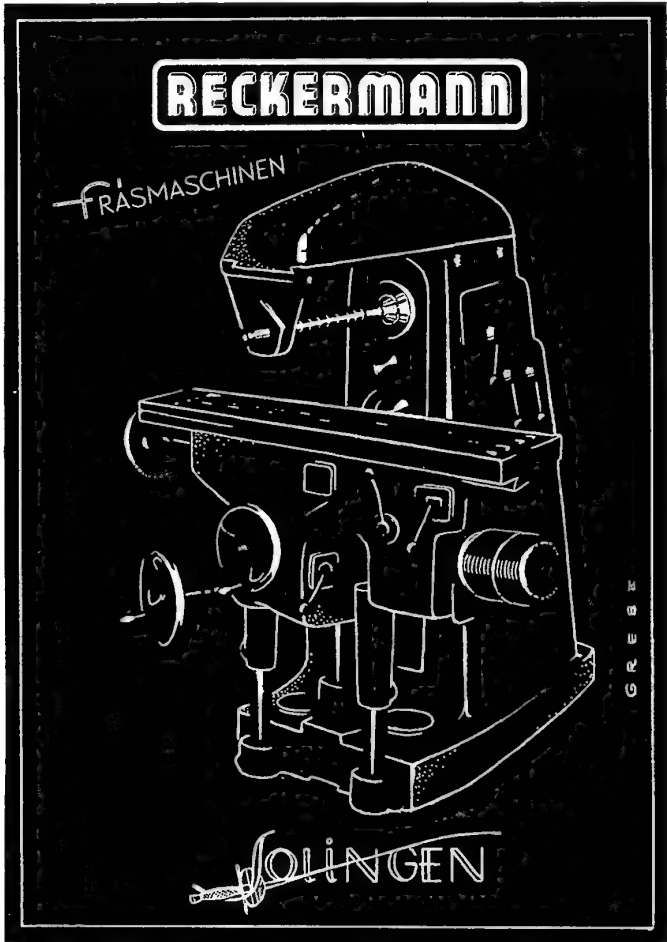


f

PRÄZISIONS-NACHDREH- UND
REVOLVERDREHBÄNKE 26 mm u. 16 mm Durchlass
Einhebelbedienung · 12 Spindelgeschwindigkeiten

festika

SPEZIALMASCHINEN-FABRIK
KARL HEES & CO. K.G. · LUDWIGSBURG (WÜRTT.)



RECKERMANN

FRÄSMASCHINEN

SOLINGEN



F W

FRITZ WERNER A.G.

BERLIN



Diamanten

SEIT 1879



-Industrie-Diamanten

in großer Auswahl für alle technischen Zwecke
Diamantwerkzeuge jeder Art
Diamant-Gesteinssägen
Diamant-Ziehsteine



-Diamantmetall

Hochleistungs-Schleif-, Trenn- und Bohrwerkzeuge
zur Bearbeitung härtester Werkstoffe
Diamant-Feinstschleifscheiben
in Kunststoffbindung



-Hartmetall

Hochleistungs-Zieh- und Presswerkzeuge für
spanlose Verformung, Düsen zum Führen und Ver-
formen von Werkstoffen, Führungsbüchsen und
Spannzangen u. a. m.

JOH. URBANEK & CO.
Diamant- und Hartmetall-Werkzeugfabriken
FRANKFURT a. M., Baumweg 45-47, Telefon 46014
NÜRNBERG, Hüllerstraße 25 / Telefon 63396

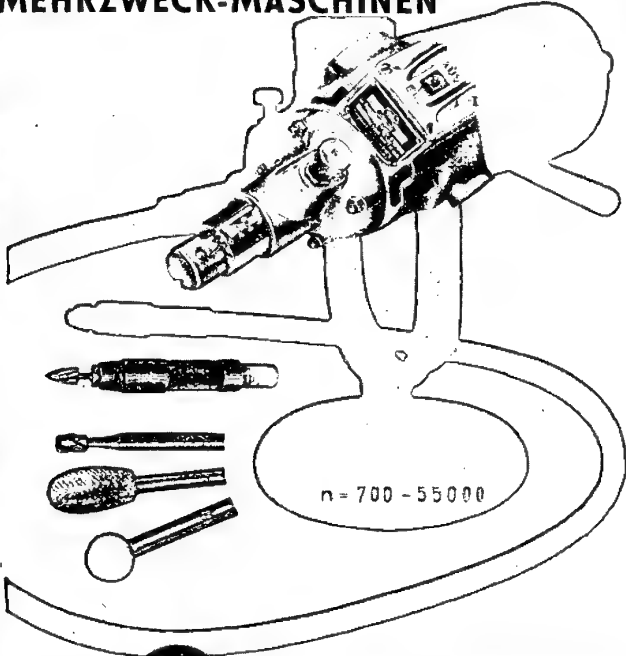


METALLOGEN

*Metallogen-Elektroden
Einmal erprobt, immer gelobt.*

Metallogen Gelsenkirchen
VERWALTUNG UND WERK
WATTENSCHIED
RUF: 14 03 • POSTFACH 86

MEHRZWECK-MASCHINEN



AUGUST RÜGGERBERG MARIENHEIDE

Schneller Drehzahlwechsel und
universelle Verwendbarkeit -
eine „rentable“ Maschine
für die Produktion

Angebot Nr. 8 anfordern

GETRIEBE

MOTORGETRIEBE • SCHALTGETRIEBE
GETRIEBETEILE • VERZÄHNUNGEN



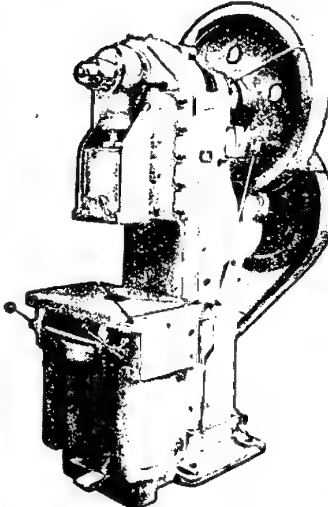
**ANKERWERK
NÜRNBERG**
RENNEG 37

DER EIGENE
STEIN-PANTOGRAPH
SPART
IMMER ZEIT UND GELD



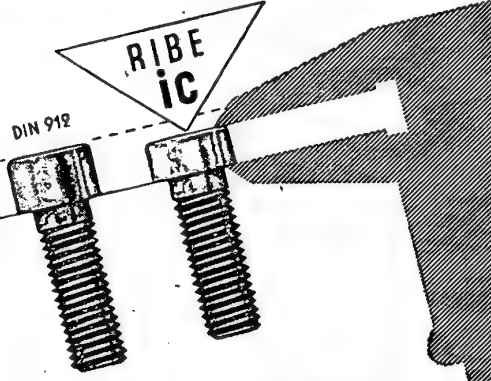
Unser Angebot!
Stein-Pantograph zum Gravierfräsen
komplett einschließlich Kreuzsupport und Prismen-
spannstock, Motorspindel und Fräsern
P 47: DM 1.250.—
stärkeres Modell und mit zwei Kreuzsupporten
P 48: DM 1.550.—
Großer Schablonensatz — 206 Zeichen DM 175.—
Spezialmaschinentisch 1000 x 500 x 650 DM 100.—
Einrichtung zum Lichtbogen- und Diamantstichel-
gravieren und Ätzen DP-AP DM 460.—
Ausführliche Unterlagen kostenlos von:
Max Stein, Postfach 1551, Hamburg 11
Betrieb: Weißensteinerstraße 38, Schwäbisch-Gmünd

Exzenterpressen von 12—500 t Druckleistung
Friktionspressen von 100—250 mm Spindel-ø
Spezialmaschinen zur Herstellung v. Waggon-
und Automobilfedern, Gabeln, Spaten, Hacken,
Hauen, Äxten und Pflugscharen




Einarmige Exzenterpressen mit verstellbarem Tisch. Patent angemeldet

SEUTHE & BIERMEYER
MASCHINENFABRIK WERL KREIS SOEST




DIN 912

RIBE-ic



RIBE-ic
Innensechskantschraube
D.R.P. 763737 für den fort-
schrittlichen Konstrukteur

**RICHARD BERGNER**
BAYERISCHE SCHRAUBEN-
UND FEDERFABRIKEN
SCHWABACH IN NÜRNBERG

Bedeutend verbessert
wird Ihre
Betriebsleistung
durch

Bürk

- Zeitrechner
- Zeitstempel
- Arbeitszeit-Kontrollapparate
- Wächter-Kontrolluhren
- Technische Uhrwerke
- Elektrische Uhrenanlagen
- Signaluhren, Kalenderuhren

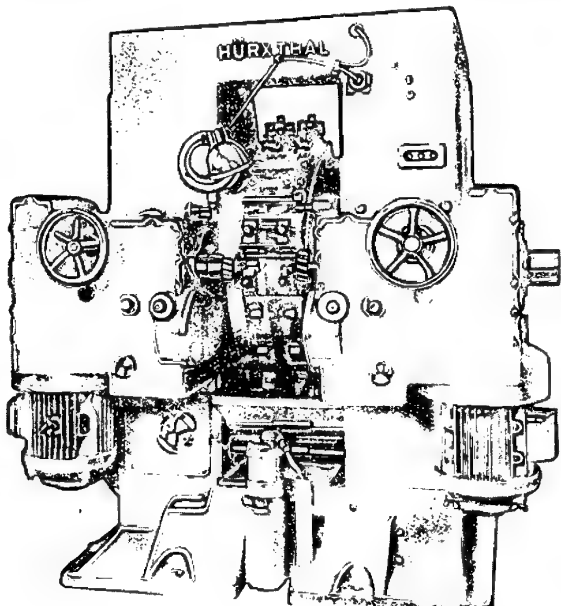


Verlangen Sie Prospekte TA

Württembergische Uhrenfabrik
Bürk Söhne · Schwenningen N.12

HÜRXTAL

SPEZIALFRÄSMASCHINE



FRITZ HÜRXTAL
MASCHINENFABRIK
REMSCHIED

AEG

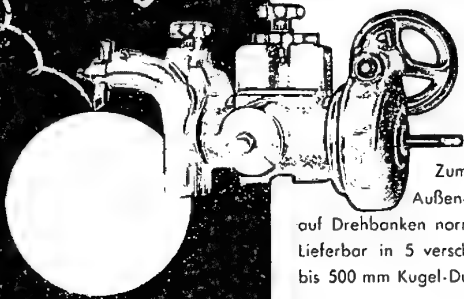
Kühlmittelpumpen
für Werkzeugmaschinen



ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT

5129

Kugel- DREHAPPARATE



Zum Drehen von
Außen-Kugelformen
auf Drehbanken normaler Bauart.
Lieferbar in 5 verschied. Größen
bis 500 mm Kugel-Durchmesser.

Konkav- DREHAPPARATE



zur Herstellung von
Konkaven-Kugelformen. Ausführung
in 5 verschied. Größen
für Kugel-Durchmesser
von 30-500 mm.

BILZ

OTTO BILZ

WERKZEUGFABRIK NELLINGEN BEI ESSLINGEN A. N. TEL. 174 27

SCHUMACHER

PRÄZISIONSWERKZEUGE



BOHREN



SCHNEIDEN

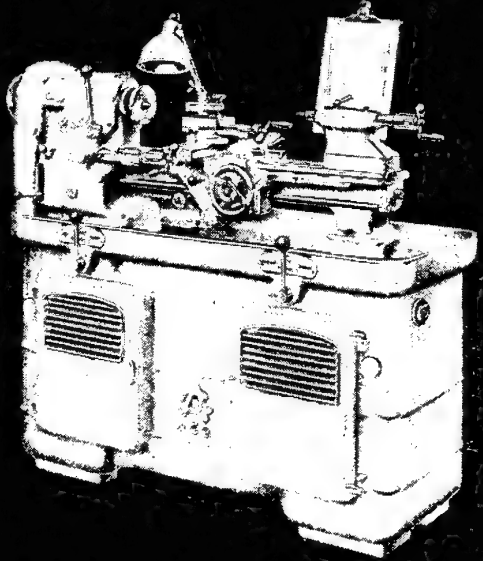



MESSEN

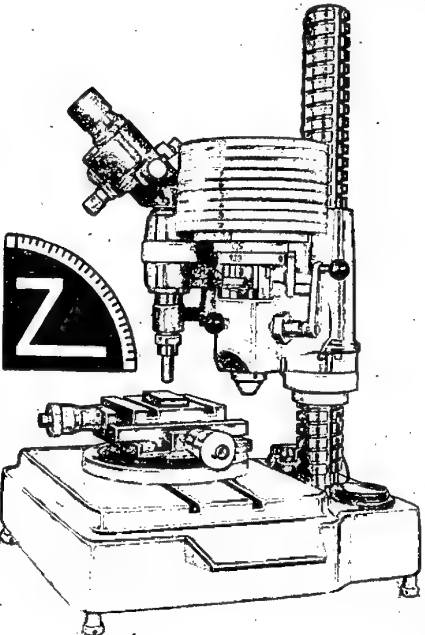
SCHUMACHER & CO.

FABRIK FÜR HOCHLEISTUNGS-
GEWINDESCHNEIDWERKZEUGE

Reinscheid-Reinscheid



ARTHUR CARSTENS & CO
HAMBURG 48



Der
Kleinlast-Härteprüfer „Z 323“

hat sich in weniger als 2 Jahren die Anerkennung aller Fachleute erobert, die einmal praktisch mit ihm arbeiteten. Durch seine übersichtliche Konstruktion, seine einfache Handhabung und seine hohe Anzeigegenauigkeit ist Z 323 die Verkörperung des neuesten Entwicklungsstandes auf dem Gebiete der Metall-Härteprüfung. Ausführliche Auskunft durch

ZWICK & CO. KG., Einsingen bei Ulm/Donau

Der fortschrittliche Konstrukteur verwendet



Tellerfedern

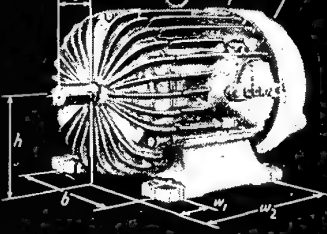
**PROSPEKTE
BERATUNG
GESTALTUNG**

von

CHRISTIAN BAUER K.G.
FABRIK FÜR HOCHLEISTUNGSTELLERFEDERN
14a WELZHEIM/Württ.

CONZ

baut den
NORM-MOTOR
nach Din 42670



Die Kennzeichen des CONZ-Norm-Motors sind: ● Genormte Anbaumaße nach DIN 42670. Gleiche Maße bei Schutzart P 22 und P 33 (Maßlinien der Abbildung) ● Ein echter CONZ-Motor III Konstruktion und Auslegung ● Glatte Oberfläche bei P 22 ● Robuste gußgekapselte Ausführung bei Schutzart P 33 ● Norm-Motoren aller Fabrikate sind austauschbar untereinander

CONZ ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT M.B.H. · HAMBURG-BAHNFELD



**STRACK
Normalien**

für Schnitt- und Stanzwerkzeuge n. DIN
Austausch-Qualität

Säulengestelle 95 Größen
Führungssäulen
Lochstempel
Zylinderstifte
Schraubenfedern
und andere Einbauelemente



MASCHINENFABRIK NORMA
Friedr. Strack G.m.b.H.
WUPPERTAL-ELBERFELD



LEITZ

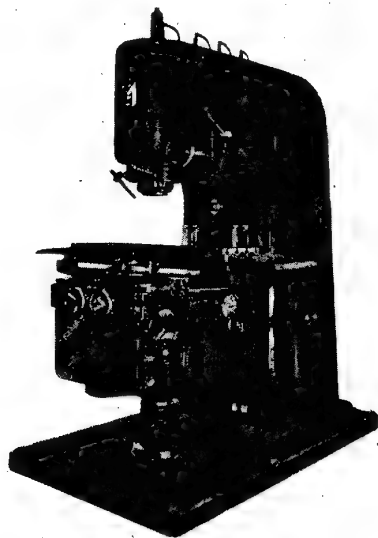
**Optische
Feinmeß-
geräte**

Meßmikroskope
Längenmeßgeräte
Winkelmesser
Profil-Projektoren
Oberflächen-Prüfgeräte
Kleinhärteprüfer
Koordinaten-Bohrwerk
Einbaumikroskope
für Werkzeugmaschinen

ERNST LEITZ
Optische Werke
WETZLAR

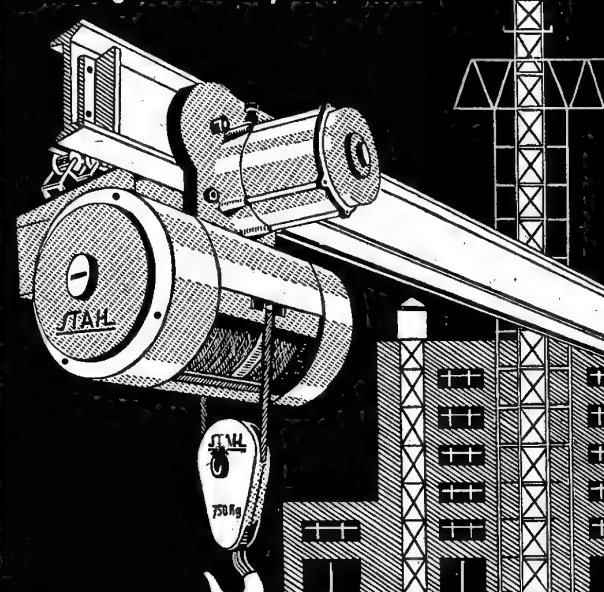
**STUFENLOS REGELBARE
SENKRECHT-FRÄSMASCHINE**

Ständerausladung 600 mm
Spindel- \varnothing 90 mm, Tischgröße 1400x350 mm

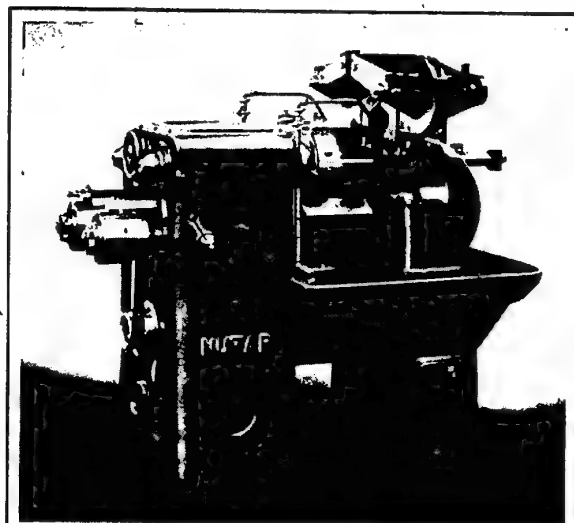


EICHENER MASCHINENFABRIK Kurt an Haack
EICHEN, KREIS SIEGEN

R·STAHL
Stuttgart-Postfach 399



Aufzüge·Elektrozüge·Krane



Automaten zur Herstellung von Muttern. Gewinden müssen im Dauerbetrieb lehrerhaltige Gewinde mit voll ausgeprägten Profilen schneiden, dabei hohe Leistungen bei geringem Bohrerverschleiß aufweisen und Sicherheit gegen Bohrerbruch bieten. Diese Bedingungen erfüllen NUTAP-Automaten über die unsere illustrierten Prospekte Auskunft geben.

NUTAP

Hersteller:

Schuhl & von den Steinen, Maschinenfabrik, Hagen/Westf.

WIPPERMANN

SPEZIALFABRIK FÜR

PRÄZISIONS-ROLLENKETTEN
(EINFACHE UND KOMBINIERTE)

ZAHNKETTEN

TRANSMISSIONS-UND BLOCKKETTEN

GALL'SCHE bzw. **STIFTKETTEN**

SPEZIALKETTEN FÜR TRANSPORTANLAGEN UND FÖRDERBÄNDER

KETTENGETRIEBE
IN ALLEN GEWÜNSCHTEN MATERIALIEN MIT GESCHNITTENEN ZÄHNEN

Verzahnungen von eingesandten Zahn- und Kettenrädern mit kleinsten und größten Teilungen bis zu 1500 mm Rad-Durchm.

Kostenlose fachmännische Beratung

WIPPERMANN JR. A.-G.
HAGEN-DELSTERN (WESTF.)

Küppersbusch

Hochleistungsbrenner

**für Industrie
Gewerbe
Laboratorien**

Mit Gas
Gas und Druckluft
Gasdruckluft
und Sauerstoffzusatz

F. KÜPPERSBUSCH & SÖHNE, AKTIENGESELLSCHAFT
GELSENKIRCHEN, ABT. INDUSTRIE-BRENNER

May

Sicherheitsfutter

FÜR GEWINDEBOHRER

D. P. ang.

ROHDE & DÖRRENBURG
SPIRALBOHRER-, WERKZEUG- UND MASCHINENFABRIK
DÜSSELDORF-OBERKASSEL



Conzella

Präzisions-Werkzeugfabrik

TAILFINGEN/Wttbg.

**Mittl. Drehbankspitzen
und Zentrierkegel**

**Dreibacken-Bohrfutter
selbstspannend-spitz**

Nur 2 Werkzeuge,
aber beide Präzisionserzeugnisse der
bekannten schwäbischen Feinmechanik



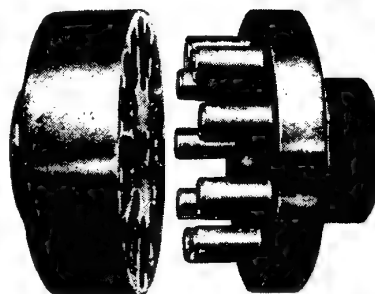
RUPPMANN
Industrie-Öfen


GEGR. 1892



WILHELM RUPPMANN · STUTTGART ·
INDUSTRIEOFENBAU · SCHAMOTTEWERK ·

Hochelastische
**Kegelflex-
Kupplungen**



Elastische
**Kado-
Kupplungen**

Verlässliche und leistungssteigernde Helfer
in der modernen Fertigung

Fordern Sie Prospekte und Angebot

KAUERMANN KOM.-GES.
DÜSSELDORF-GE.

Schmirgelkleber

6 Vorzüge

Geeignet für alle Schleifmittel-Arten und Körnungen

- 1 Er besitzt bessere Eigenschaften als Leim
- 2 verhindert das Verbrennen beim Schleifen
- 3 ermöglicht größere Schnittgeschwindigkeit
- 4 gewährleistet Arbeitersparnis
- 5 verringert den Scheibenverbrauch und
- 6 wird kalt angerührt



**EIN VERSUCH
ÜBERZEUGT!**

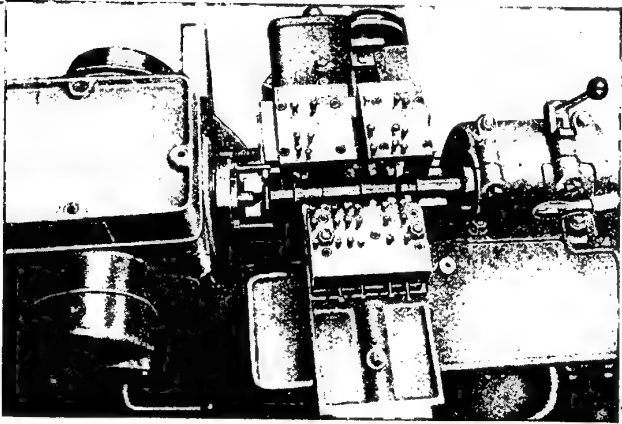
BERLIN (WEST) SCHERING A.G. WOLFENBÜTTEL
ABT. GALVANOBEDARF

WEISSER HEILBRONN

**AUTOMATISCHE VIELSTAHL DREHBANK
MODELL DV 315**

für rationellste Bearbeitung von Wellen, Achsen, Getriebeteilen usw.
Kurzfristig lieferbar!
Dreh-Ø 315 mm / Spitzenweite 400 mm / 21 Drehzahlen 120 bis
1200 UpM / Antriebsleistung 10 PS.

Eugen Weisser & Co. KG., Heilbronn/Neckar
Werkzeugmaschinenfabrik Salzstr. 79/88 und 128/130



BRUNCKEN

DER
QUALITÄTS-MOTOR
SEIT 1907

**CÖLNER ELEKTROMOTORENFABRIK
JOHANNES BRUNCKEN
KÖLN-BICKENDORF**

NFI

Billiger fabrizieren
**DURCH EINSATZ MODERNER
NFI-STANZ-AUTOMATEN**

NÜRNBERG-FÜRTHER INDUSTRIEWERK

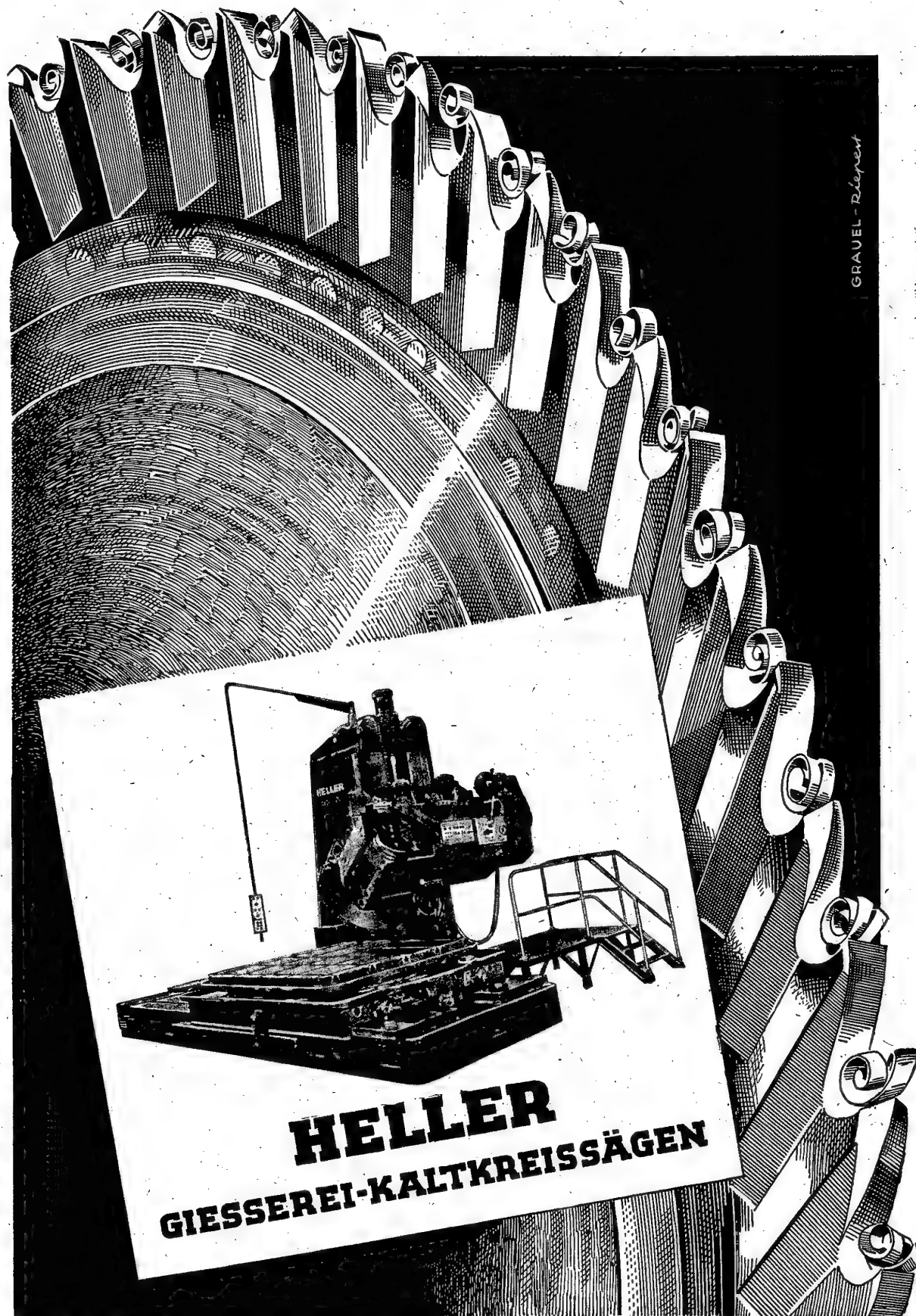
Polierpasten *Schering*

poliersalze *Schering*

sind Schleif- und Poliermassen, die gut greifen, einen strichfreien, tiefen Hochglanz ergeben und wirtschaftlich im Gebrauch sind. Für alle Metalle, Holz, Horn, Kunststoff die geeigneten Pasten lieferbar.

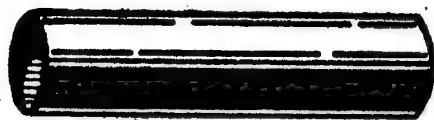
sind zum Polieren von Massenartikeln in der Scheuertrommel, abgestimmt auf die verschiedenen Betriebsverhältnisse lieferbar.

BERLIN (WEST) SCHERING A.G. WOLFENBÜTTEL
ART. GALVANOEDARF



GEBR. HELLER MASCHINENFABRIK G.M.B.H., NÜRTINGEN/WÜRTT.

Alle Metalle



bleiben blitzblank!

Kein Rost mehr!

Kein Oxydieren!

Ohne Einfetten!

Ohne zu putzen!

Ohne jede Pflege!

Pantarol-Werk

Chemische Fabrik

**Joachim
Richter**

Verkaufsstelle
Karlsruhe (Baden)
Postfach 70r

—
Anruf
Karlsruhe 5470

—
Drahtwort
Aviarichter Karlsruhe

—
Bankkonto
Landeszentralbank
Karlsruhe 722

—
Postscheckkonto
Karlsruhe 48046

—
Bahnsendungen
Karlsruhe, Moltkestr. 61

—
Geschäftszeit
9 - 17 Uhr

—
Persönliche
Besuche
bitte vereinbaren

—
Stammhaus
Berlin - Schlachtensee
Breisgauerstraße 3-5

—
Anruf
Berlin 847406

—
Drahtwort
Aviarichter Berlin

—
Nachdruck verboten!

A 1013 - O II III - 580

Blanke Metalle müssen zur Erhaltung ihres Glanzes vor Oxydation geschützt werden!

Viele der bisherigen Schutzmittel haben große Nachteile. Ist Metall eingefettet, so verliert es seinen Glanz und verschmutzt durch Staubansatz. Bei Temperaturwechsel und Feuchtigkeit verseift das Fett; die Folge ist Oxyd. Die altgebräuchlichen farbigen Schutzanstriche verändern das Aussehen blanken Metalles sehr unvorteilhaft und müssen in vielen Fällen wieder abgewaschen werden. Gewöhnliche Zaponlacke vertragen keine Nässe.

Es fehlte bisher ein widerstandsfähiges Mittel, das unauffällig den edlen Glanz blanker Metalle auf die Dauer schützt.

Eine einfache einmalige Behandlung mit

Pantarol

gewährt diesen Schutz!

Fertige Erzeugnisse aus Metallen aller Art bedürfen nun keines Einfettens, Anstreichens oder Verpackens mehr. Sie laufen nicht an und erstrahlen dauernd im Neuglanz. Noch nach jahrelangem Lagern in den Magazinen erscheinen sie so blitzblank, als kämen sie soeben aus der Fabrikation. Jede Kontrolle und Wartung wird überflüssig.

Neue oder gebrauchte Maschinen, die ihren Käufer erwarten oder in Betrieb stehen, bleiben, einmal imprägniert, für Jahre blank und oxydfrei. Man erspart die Kosten für ihre Pflege, die jährlich zehnmal höher sind als die einmalige Ausgabe für etwas Pantarol.

Die Oberfläche mit Pantarol behandelter Metalle behält ihren Glanz, wird glatt im Griff und bleibt unempfindlich gegen Anfassen mit feuchten Händen. Staub und Schmutz entfernt man durch einfaches Abwaschen. Feuchte Luft, Dampf, Seetransporte, sogar schwache Säurenebel oder ein mehrstündiger Regen schaden nicht. Die Imprägnierung ist unsichtbar, leicht und fast unbegrenzt widerstandsfähig. Sie wird durch Streichen, Spritzen oder Tauchen in wenigen Minuten hergestellt und bleibt bis zu 90 - 120° C hitzebeständig. Pantarol ist seit über 10 Jahren in Europa und Übersee erprobt und bewährt für Messing, Bronze, Kupfer, Silber, Nickel, Chrom, Zinn, Zink, Spritzguß, Eisen, Stahl, Aluminium, andere Leichtmetalle, sowie Legierungen aller Art. Sogar galvanisierte und phosphatisierte Metalle gewinnen durch Pantarol noch an Oberflächengüte.

Pantarol erhält jedes Metall viele Jahre blank!

Bestellungen direkt an das Werk, Karlsruhe oder Berlin!
Pantarol wird in Kannen von 1, 3, 5, 10, 30 und 50 Litern Inhalt geliefert.
Preis je Liter 8.80 DM netto ab Werk.

Machen Sie einen Versuch mit diesem hervorragenden Metallschutz!

Pantarol ist staatlich geprüft! Die Marke „Pantarol“ ist in 27 Ländern geschützt!

Werkstatt und Betrieb

ZEITSCHRIFT FÜR MASCHINENBAU UND FERTIGUNG

Herausgeber: Prof. Dr.-Ing. Carl Stromberger, Darmstadt

84. Jahrgang

Juli 1951

Heft 7 - Seite 281-328

Der Verlag behält sich das ausschließliche Recht der Vervielfältigung und Verbreitung der in diesem Heft veröffentlichten Aufsätze vor. Bei allen Anfragen an Schriftleitung und Verlag wird höflich gebeten doppeltes Rückporto beizufügen.

Ein Rückblick auf die Technische Messe Hannover 1951

Von Professor Dr.-Ing. Carl Stromberger, Darmstadt

Unter den z. Zt. in der deutschen und europäischen Industrie vorherrschenden Verhältnissen wird der Besucher der diesjährigen Technischen Messe Hannover mehr noch als in den vergangenen Jahren die ausgestellten Maschinen und Geräte nach den Gesichtspunkten wirtschaftlicher Einsatz- und Ausnutzungsmöglichkeiten betrachtet haben. Wie dringend die Rationalisierung geworden ist, geht aus dem Schrifttum der letzten Zeit deutlich hervor. Diesen Gedanken besonders zu unterstreichen, mag wohl auch Anlaß dafür gewesen sein, daß das *RKW* mit einem besonderen Stand aufgetreten ist, um damit werbend für diesen Gedanken einzutreten.

Rationelle Fertigung verlangt hohe Leistungen bei niedrigem, oder besser gesagt, angemessenem Aufwand. Es ist zu beachten, daß diese Leistungen ihren Ausdruck in verschiedener Art finden: in der Reihenfertigung zweifellos in großen Mengenleistungen, daneben immer mehr auch in hohen und gleichmäßigen Qualitäten der Werkstücke, sei es in bezug auf Formgenauigkeit oder auf Oberflächengüte. Je mehr die Betriebsart von der Reihenfertigung abweicht, um so stärker treten die Möglichkeiten einfachen und raschen Umrichtens der Werkzeugmaschinen, der Arbeits- und Prüfgeräte, des Wechsels von Werkzeugen usw. in den Vordergrund. Spannt man — wie es in dieser Betrachtung geschehen soll — den Rahmen weiter, so treten als wesentliche Faktoren für die

wirtschaftliche Erzeugung der Güter vorteilhafte und gut ausgenutzte Fördermittel hinzu und als weiterer Bestandteil des Betriebes eine ausreichende und bezüglich Verteilung und Lichtfarbe richtige Beleuchtung.

Geringer Aufwand liegt selbstverständlich bei niedrigen Beschaffungs- und Betriebskosten, er äußert sich ferner — im Endergebnis häufig wesentlich stärker — in der Betriebssicherheit, d. h. der geringen Störungsanfälligkeit und der gefahrlosen Bedienbarkeit für Maschine, Werkzeug und Werkstück, in der langen Lebensdauer der Anlagen, Haltbarkeit ihrer wesentlichen Teile und Standzeit der Werkzeuge. Wenn hier ergänzend zu dem in Heft 5 dieser Zeitschrift erschienenen Vorbericht zur Maschinenschau¹⁾ ein Rückblick gegeben wird, so soll dies unter dem Gesichtswinkel der wirtschaftlichen Anwendbarkeit der zu besprechenden Ausstellungsgegenstände geschehen. Ergänzend zu den in dem erwähnten Vorbericht bereits besprochenen Werkzeugmaschinen wird daher in den folgenden Zeilen besonders den *Getrieben*, den *Werkzeugen* und *Spannzeugen*, den *Meß- und Prüfgeräten*, ferner den wichtigen Gebieten der *Schweißtechnik* und der *Erwärmung*, daneben außerdem den *innerbetrieblichen Fördermitteln* und der *Werkstättenbeleuchtung* besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Doch muß zuvor — wenn auch nur in aller Kürze — auf einige

Werkzeugmaschinen

eingegangen werden, die zwar in den Vorbericht gehört hätten, für die aber die Unterlagen nicht rechtzeitig zur Verfügung waren. Ein weiterer Grund für die nachfolgende Erwähnung einiger Maschinen besteht darin, daß auch sie als beispielhaft für die in den letzten Jahren erfolgte Weiterentwicklung auf dem Gebiete der Werkzeugmaschinen gelten können. Es sei aber ausdrücklich vermerkt, daß es sich hier lediglich um Ergänzungen handeln kann, denn die durch den Vorbericht gegebene Übersicht kennzeichnet Entwicklungsrichtung und -stand bereits umfassend.

Versuche, die Leistung der Tischhobelmaschinen durch Ausnutzung des Rücklaufs zur Arbeitsleistung zu erhöhen, sind wohl fast so alt wie die Hobelmaschine selbst. Sie mußten scheitern, solange der Steuerung und Spannung der Werkzeuge nicht genügend Beachtung geschenkt wurde. Im Verfolg der gerade in dieser Hinsicht für die Verwendung von Hartmetallwerkzeugen bei der Firma *H. A. Waldrich GmbH, Siegen*, bereits seit Jahren gesammelten Erkenntnisse wurde als Versuchsmaschine eine hin- und herarbeitende Vielstahl-Doppelhobelmaschine mit neuartiger Steuerung und Klemmung der Stahlhalter mit jeweils 3 im Eingriff stehenden Hartmetallmeißeln entwickelt. Je mehr hartmetallbestückte Werkzeuge in Anwendung kommen, um so bedeutsamer sind solche Versuche, denn schon reichen die jetzt üblichen Arbeitsgeschwindigkeiten nahezu an die durch die Massenwirkungen nach oben begrenzten Rücklaufgeschwindigkeiten heran, so daß die Minderung der Totzeiten durch rascheren Rücklauf sich immer geringer auswirken wird.

An sich bekannte Möglichkeiten zur Erzielung hoher Mengenleistungen und guter Maschinenausnutzung liegen in der verschiedensten Art der Automatisierung, zu der auch das Nachformarbeiten zu zählen ist. Das Nachformdrehen vereinigt die Firma *Gebr. Heinemann A.G., St. Georgen i. Schwarz-*

wald, mit dem von ihr seit langem gepflegten Prinzip der Mehrstahldrehbank. Die Vielstahl- und Kopierdrehbank, deren Werkzeugschlitten in Bild 1 dargestellt ist, eignet sich zum wirtschaftlichen Drehen abgesetzter Wellen, Achsen und Spindeln. Die wie ein Stahlhalter auf der Spannplatte des vorderen Längsschiebers aufgesetzte Kopiereinrichtung wird durch Abtasten einer Schablone hydraulisch gesteuert. Die Schrägstellung des Kopierschlittens zur Werkstückachse ermöglicht

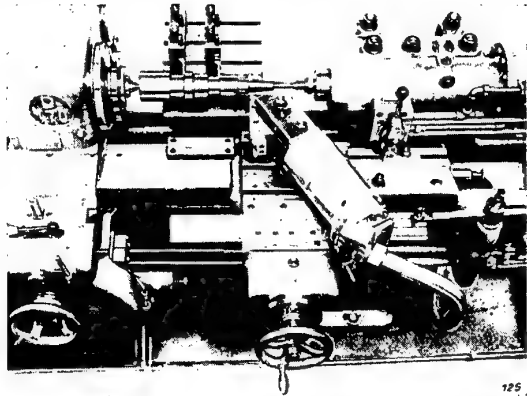


Bild 1. Halbautomatische Vielstahl- und Kopierdrehbank (Gebr. Heinemann A.G., St. Georgen i. Schwarzw.)

Größter Dreh-Dmr. ü. Längsschlittenführung	330 mm
Größter Dreh-Dmr. ü. Querschieber d. Längsschlittens	250 mm
Spitzenweite	630 mm
Spindelbohrung	54 mm
8 Hauptspindeldrehzahlen in Bereichen 63...710 oder 90...1000 oder 125...1400 U/min	
Antriebsleistung	11 kW

¹⁾ Schulz, K.: Leistungsschau des Werkzeugmaschinenbaues. Vorbericht zur Deutschen Industriemesse Hannover 1951, Werkst. u. Betr. 84 (1951) S. 161.

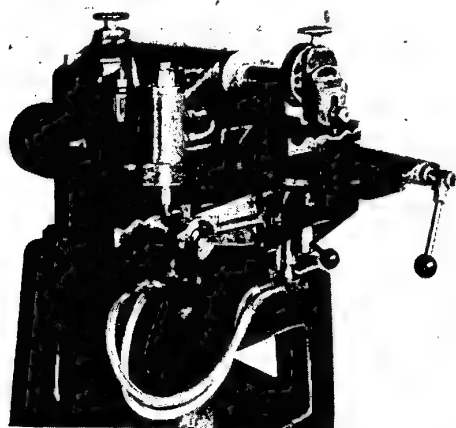


Bild 2. Hydraulischer Kurzhobler mit Kopiereinrichtung (Walter Bartsch, Berlin-Wittenau)

Hobellänge	200 mm
Tischverstellung	seitlich: 220 mm in der Höhe: 150 mm
Schnittgeschwindigkeiten stufenlos	bis 20 m/min
Antriebsleistung	1,5 kW

in bekannter Weise das Kopieren senkrechter Absätze nach der Reitstockseite hin. Durch die an dieser Maschine neuartige Verbindung mit einem selbsttätig arbeitenden Vielstahl-Querschlitzen können auch nach der Spindelkastenseite liegende senkrechte Schultern hergestellt werden. Da alle Bewegungen der Maschine mit Hilfe von Preßluft selbsttätig gesteuert werden, bleiben für die Handbetätigung, ebenso wie bei einem Halbautomaten, nur das Ein- und Ausspannen der Werkstücke.

Als Zeugnis dafür, daß der Gedanke des Nachformarbeitens zur Automatisierung der Arbeitsweise von Werkzeugmaschinen sich in stets stärkerem Maße durchsetzt, sei erwähnt, daß Drehbänke mit schräg zur Achse arbeitenden Nachformschlitzen nunmehr auch von *Eugen Weiser & Co. K.G., Heilbronn a. Neckar*, auf den Markt gebracht werden.

Eine Nachformdreheinrichtung, Bauart *Heidenreich & Harbeck, Hamburg*, hat die *Maschinenfabrik Ravensburg A.G., Ravensburg*, in ihre große Plandrehbank (Planscheibendurchmesser 2000 mm) eingebaut. Da es sich hier um eine Kopiereinrichtung handelt, die nach zwei Richtungen kopiert, ist eine Schräganordnung des Schlittens nicht notwendig. Zum Nachformarbeiten in Längsrichtung kann das Querbett mit-samt der Kopiereinrichtung um 90° geschwenkt werden.

Aber auch auf andere Werkzeugmaschinen hat das Prinzip übergreifen. Der hydraulische Kopierhobler von *Walter Bartsch, Berlin-Wittenau*, (Bild 2) ist ein sprechendes Beispiel hierfür. Die zu hobelnden Profile werden mittels eines Fühlers von einer Schablone oder einem Musterstück abgetastet und im Verhältnis 1 : 1 hydraulisch übertragen. Mit besonderem

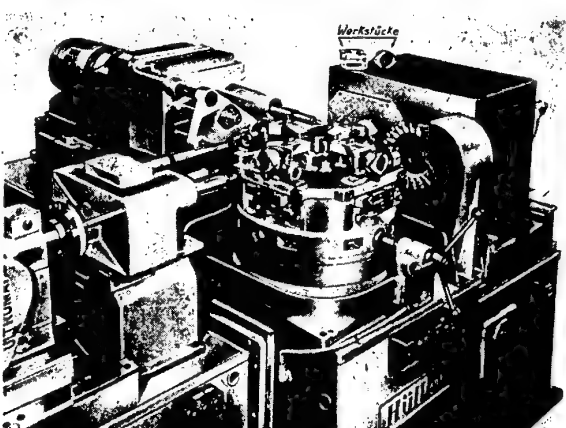


Bild 4. Aus Aufbaueinheiten zusammengestellte Sondermaschine (Karl Hüller GmbH., Ludwigsburg)

Zusatzgerät können Werkstücke im Nachformverfahren all-seitig bearbeitet werden, indem Schablone und Werkstück dreimal um 90° weitergeschaltet werden. Die vollhydraulische Arbeitsweise des Stoßelantriebes und die stufenlose Einstell-möglichkeit der Schnittgeschwindigkeiten machen die kleine Maschine ebenfalls sehr leistungsfähig. Sie hat ihre Vorzüge besonders auch für die Einzelfertigung von Schnitt- und Stanzstempeln.

Auch die neue Gewindeschneidmaschine der Firma *Gustav Wagner, Reutlingen (Württ.)*, ist eine Hochleistungsmaschine. Als Werkzeug dient ein Strehlerbackenkopf in bewährter Kon-struktion, mit dem sich auch Trapez- und Rundgewinde mit mehrfacher Steigung herstellen lassen. Die in Bild 3 wieder-gegebene Maschine ist mit einer Leitspindel ausgerüstet, ihr in 12 Stufen schaltbares Hauptgetriebe läuft sehr ruhig, so daß die erzeugten Gewinde sich durch hohe Steigungs-genauigkeit und saubere Flächen auszeichnen. Werkstücke, für die es auf sehr genauen Rundlauf der Gewinde ankommt, können zwi-schen Spitzen gespannt werden.

Der leistungssteigernde Gedanke der Aufbaueinheiten war auf der Technischen Messe mehrfach vertreten. Als beson-deres Beispiel sei hier eine aus Aufbaueinheiten zusamen-gestellte Maschine der Firma *Karl Hüller GmbH., Ludwigsburg*, beschrieben. Die in Bild 4 abgebildete Maschine besitzt eine Fräseinheit, deren Vorschubbewegung durch eine hydraulische Tischeinheit erzeugt wird und auf der sie selbst aufgebaut ist. Es sind außerdem ein hydraulischer Bohrschlitten, eine Ge-windeschneideinheit, ein hydraulischer Schalttisch und mehrere Hydraulikaggregate verwendet, um einen zügigen Arbeits-ablauf zu erzielen.

Die in Bild 4 ebenfalls dargestellten Werkstücke werden

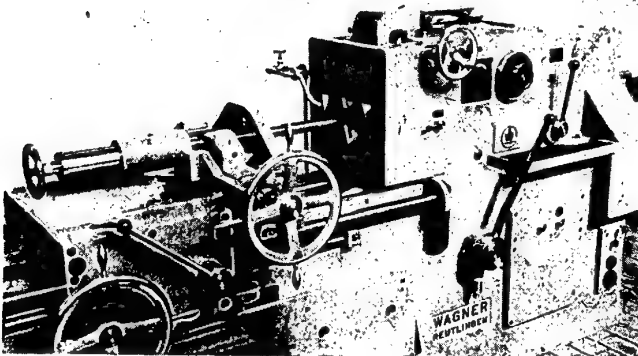


Bild 3. Gewindeschneidmaschine (Gustav Wagner, Reutlingen/Württ.) Arbeitsbereich: Metrische und SI-Gewinde M 8 ... 52, Whitworth-Gewinde 3/8 ... 2", Whitworth-Rohrgewinde R 1/4 ... 2", Trapez- und Rundgewinde 10 ... 44 mm Dmr. Antriebsleistung rd. 3,5 kW

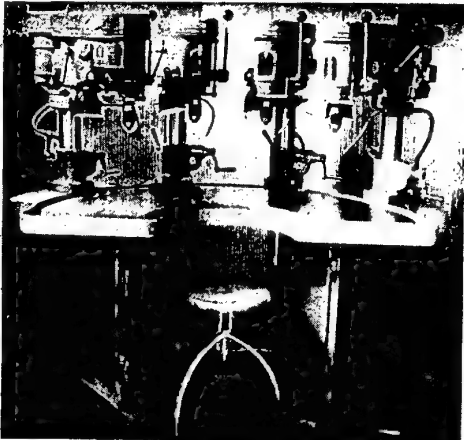


Bild 5. Reihenbohrmaschine (Joh. Wörner, Schwenningen a. N.). Großer Drehzahlbereich (90 ... 3600 U/min) für Bohr-, Senk-, Reib- und Anfräsarbeiten

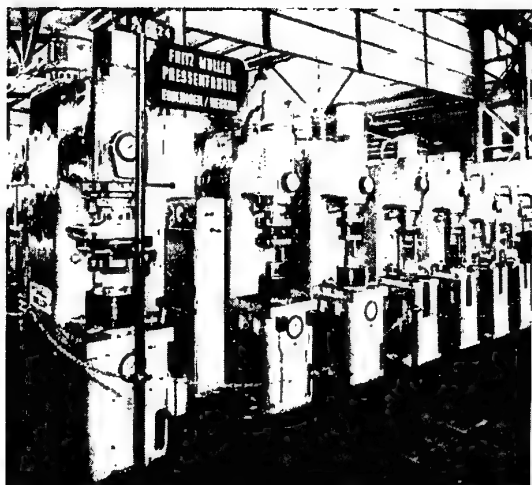


Bild 6. Fertigungsstraße für spanloses Formen (Fritz Müller, Eßlingen/Neckar)

vom Rohstück bis zum einbaufertigen Zustand bearbeitet, und zwar werden 2 Flächen in 2 verschiedenen Ebenen, 6 Bohrungen in 4 verschiedenen Richtungen, die Stirnflächen zweier angegossenen Augen und 4 Gewinde von 3 Seiten gefertigt. Um Fräsriefen beim Fräserrücklauf zu vermeiden, wird die Frässpindel nach beendetem Fräsgang selbsttätig hydraulisch abgehoben. Die stündliche Leistung von 100 Werkstücken ist sehr hoch. Dabei ist die Betriebssicherheit der Maschine groß, denn die einzelnen Aggregate werden jeweils durch den Ablauf des vorhergehenden geschaltet.

Ein bekanntes Prinzip zum leistungssteigernden Einsatz von Werkzeugmaschinen in der Reihenfertigung ist von der Firma *Joh. Wörner, Schweningen a. N.*, wieder aufgegriffen worden. Die an sich leistungsfähigen Bohrmaschinen dieser Firma werden für das serienmäßige Bearbeiten von Werkstücken in übersichtlicher und leicht zu handhabender Weise zu Maschinensätzen zusammengestellt, wofür Bild 5 ein Beispiel gibt.

Unter Ausnutzung der guten Zugänglichkeit ihrer Pressen stellte die Firma *Fritz Müller, Eßlingen a. Neckar*, sieben Pressen verschiedener Größe zu einer Fertigungsstraße zusammen. Der mit dem Ausschneiden einer Blechrolle auf der ersten Presse beginnende Arbeitsgang wird über die weiteren Züge, das Beschneiden, Bördeln, Stanzen, Nieten, Prägen usw., auf den folgenden vollendet. Hierfür lassen sich die Pressen verhältnismäßig nahe aneinander stellen, so daß die Werkstücke von Maschine zu Maschine weitergereicht werden können. Bild 6 zeigt die Fertigungsstraße.

Die für den modernen Getriebebau besonders wichtige Aufgabe des Brechens der Zahnkante löst die *BMW-Maschinenfabrik Spandau GmbH., Berlin-Spandau*, mit ihrer neuen Zahn-

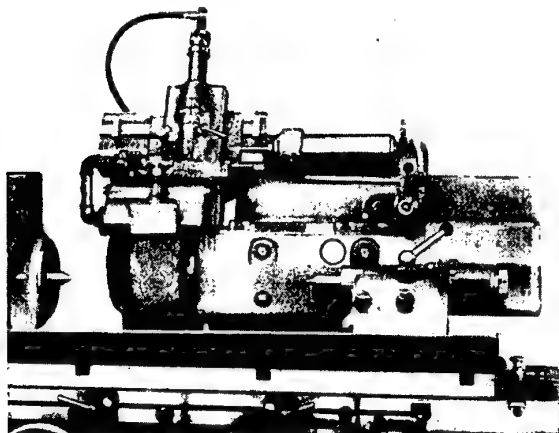


Bild 7. Rundscheifmaschine mit Meß- und Steuereinrichtung zum Einstechschleifen eingerichtet (Hartex GmbH., Berlin-Marienfelde)

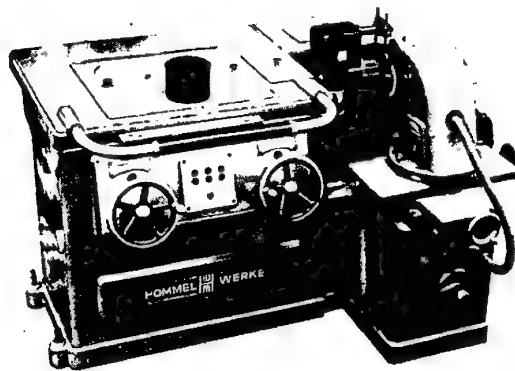


Bild 8. Profilschleifmaschine (Hommel-Werke GmbH., Mannheim-Käfertal)

kantenschleifmaschine dadurch, daß in einfacher Weise mit Hilfe einer Mehrprofilscheibe die Zahnkanten schräg geschliffen werden. Als Leistung werden 10 Zähne/Sekunde angegeben; da geschliffen wird, lassen sich bereits gehärtete Räder bearbeiten.

Als besondere Aufgabe des modernen Werkzeugmaschinenbaues wurde bereits die Erzielung hoher Werkstücksgenauigkeiten und Oberflächengüten genannt. Selbstverständlich tritt dies besonders bei solchen Maschinen in Erscheinung, die speziell für die Feinstbearbeitung gebaut sind. Es zieht sich wie ein Leitfaden aber durch den gesamten Werkzeugmaschinenbau hindurch und äußert sich in allen Maschinenarten. Die im folgenden genannten Maschinen lassen dies deutlich erkennen (im übrigen sei auf die bereits erwähnte Vorschau verwiesen).

Unter Verwendung von Schleifkörpern, die in hoher Frequenz (üb. 2000/min.) kleine seitliche Ausschläge ausführen, erzielt die Firma *Walter Hentzen & Co., Remscheid*, mit ihrem Schwing-schleifgerät besonders gute Oberflächen. Das Gerät läßt sich auf einer Drehbank ohne weiteres aufbauen und wird an dem sich drehenden Werkstück vorbeigeführt. Zur Betätigung des Aggregates ist Druckluft notwendig.

Neben diesem, zu der großen Gruppe des Finishen gehörenden Verfahren ist man auch auf dem Gebiete des eigentlichen Schleifens nicht stehen geblieben.

An einer gut gestalteten, leicht bedienbaren und exakt einstellbaren Flächenschleifmaschine, die in 3 Größen für Schleiflängen von 700, 1000 bzw. 1200 mm gebaut wird, hat die Firma *Gebr. Mägerle AG., Uster/Schweiz*, ganz besonderen Wert auf die Führung des Arbeitstisches gelegt. Um eine Beeinflussung der Tischlage durch den bei Stillstand bzw. während der Arbeit des Tisches verschieden starken Schmierfilm zu vermeiden, ist eine Kapillarschmierung eigener Art verwendet worden. Darauf werden die hohen Arbeitsgenauigkeiten zurückgeführt, die bei dieser Maschine innerhalb von 2μ auf 1000 mm Schleiflänge liegen.

Genauigkeits- und leistungssteigernd haben sich bei bekannten Rundscheifmaschinen die verschiedenen Arten des automatischen Messens und Steuerns bereits vielfach bewährt. Man kann zwischen den beiden Prinzipien des Schleifens bis zum festen Anschlag und des Fertigbearbeitens mit Zeitrelais und jenem der elektrischen Kontaktmessung unterscheiden. Beide Verfahren fand man nunmehr auch an den Schleifmaschinen der *Hartex GmbH., Berlin-Marienfelde* (Bild 7), angewandt.

In der Erkenntnis der Wichtigkeit einwandfreier Lagerung gehärteter Teile zum Rundscheifen und unter Berücksichtigung des beim Härten auftretenden Verzuges hat die *Maschinenfabrik Spandau Geh & Co., Berlin-Spandau*, neben ihren bekannten Innenschleifmaschinen und Automaten mit ihrer Zentrierungsschleifmaschine Möglichkeiten geschaffen, um diese Voraussetzungen für genaues Rundscheifen exakt zu erreichen.

Genauigkeitsschleifen ist besonders wichtig bei der Herstellung von Profilen an gehärteten Teilen, sei es an Lehren oder ähnlichen Werkstücken. In solchen Fällen nach Zeichnungen unter stark verkleinernder Übertragung der Bewegungen auf die Schleifscheibe zu arbeiten, ist bekannt. Doch sind in der Ausbildung einer neuen Maschine die *Hommel-Werke GmbH., Mannheim-Käfertal*, in verschiedener Hinsicht

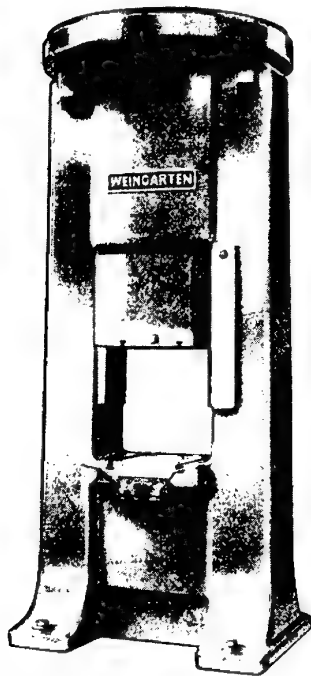


Bild 9. Spindel-Schlagpresse (Maschinenfabrik Weingarten, Weingarten/Württ.)

stück, sondern während des ganzen Schleifhubes, scharf erscheinen. Man erkennt beim Durchblick auch sehr wohl, daß die Schleifscheibe nur mit einer Kante arbeitet; das Schleifscheibenprofil ist demnach ohne Einfluß.

Eine neue Maschine für das Scharfschleifen von Messerköpfen wurde von Rohde & Dörrenberg, Düsseldorf-Oberkassel, ausgestellt. Die Messerköpfe werden in senkrecht stehender Spindel aufgenommen, damit Durchbiegungen und damit Ungenauigkeiten durch ihre zum Teil hohen Gewichte vermieden werden. Es lassen sich Werkzeuge bis 800 mm Dmr. einspannen. Ausgestattet ist die Maschine mit einem rechts- und linkslaufenden, drehbaren Schleifkopf, damit weitgehende Einstellmöglichkeit für die zu schleifenden Schneidwinkel vorhanden ist. Die

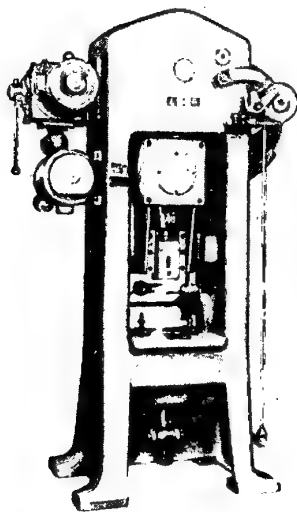


Bild 10. Essa-Nachschneidepresse (Hahn & Kolb, Stuttgart)

Größter Werkstückumfang	220 mm
Größte Nachschneidedicke	6 mm
Gesamthub	38 mm
Antriebsleistung	5 kW

neue Wege gegangen. Die Gestaltung der in Bild 8 wiedergegebenen Maschine läßt die Berücksichtigung unbedingt schwingungsfreier Arbeiten, guter Übersicht und leichter Handhabung erkennen. Die Vorlagezeichnung kann übersichtlich in den Tisch der Maschine eingelegt werden. Von besonderer Bedeutung ist es, daß die zwischen Zeichnung und Schleifscheibe liegende Unter-
setzung stufenlos einstellbar ist, denn dadurch ergibt sich die Möglichkeit, daß zwischen 1:50 und 1:10 jede beliebige Verkleinerung gewählt werden kann. Eine einzige Vorlagezeichnung genügt somit, um in den angegebenen Grenzen geometrisch ähnliche Profile verschiedener Größe zu schleifen. Das Beobachtungsmikroskop nimmt an den Bewegungen teil und läßt das Bild der Schleifscheibe nicht nur beim Durchgang durch das Werk-

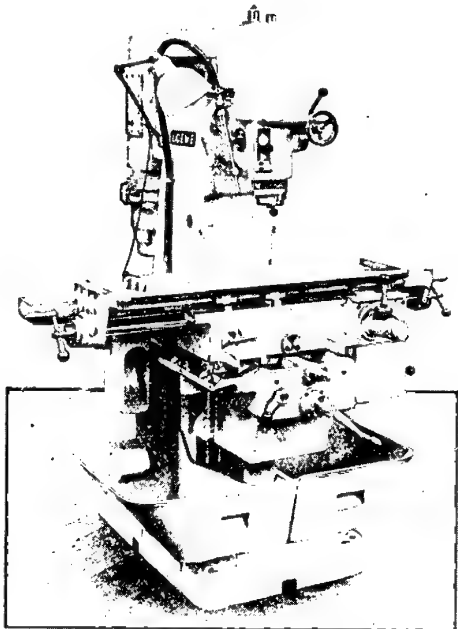


Bild 11. Vertikalfräsmaschine (Ludw. Loewe & Co., Aktiengesellschaft, Berlin)

Tischauflagefläche	800 x 200 mm
12 Spindeldrehzahlen	45...2000 U/min
12 Vorschübe	11,2...500 mm/min
Längseilgang	2500 U/min
Antriebsleistung	2,5 kW

Weiterteilung des Messerkopfes zum Scharfschleifen des nächsten Messers erfolgt selbsttätig. Die Maschine läßt sich so einstellen, daß dieses Weiterschalten jeweils nach einer bestimmten Anzahl von Schleifhuben und damit gleichmäßig für jedes Messer erfolgt. Der Genauigkeit des Abschliffes bzw. dem Rundlauf des Werkzeuges dient auch das sorgfältige Abrichten der Schleifscheibe, das selbsttätig nach jedem Teilvorgang durch einen Diamanten vorgenommen wird.

Beachtlich ist auch die Weiterentwicklung der durch ihre Leistungsfähigkeit, vielfältige Anwendbarkeit und leichte Bedienbarkeit bekannten Leit- und Zugspindeldrehbank der Firma G. Boley, Eßlingen a. N., zu einer Feindrehbank mit außerordentlich guten Oberflächenergebnissen an den Werkstücken.

Die der Herstellung genauer und guter Bohrungen dienenden Feinstbohrwerke der Alting-Kessler Werke, Wasservallungen/Württ., die aus der Tradition der Maschinenfabrik AG. Plauen, hervorgegangen sind, sind in Anpassung an weitere Bedarfsfälle nunmehr auch zu senkrechter Bauart entwickelt worden.

Verbesserung der Arbeitsgenauigkeiten neben Steigerung der Mengenleistung ist auch kennzeichnend für die lange

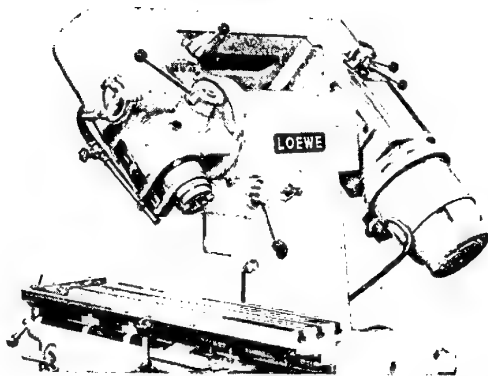


Bild 12. Ausgeschwenktes Oberteil der Maschine nach Bild 11 zur Schrägstellung der Vertikalspindel

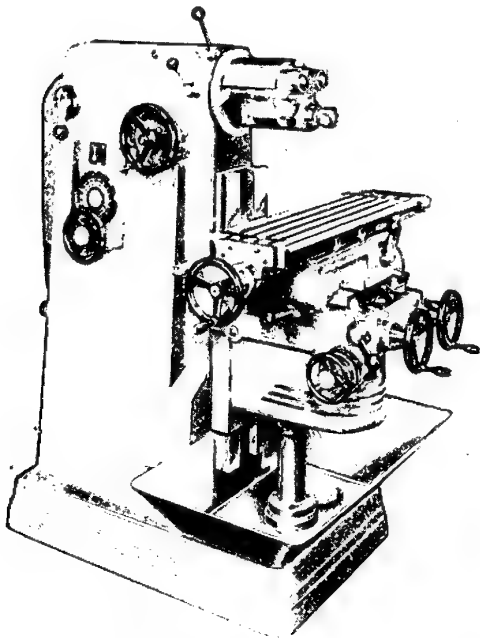


Bild 13. Schäublin Universal-Werkzeug-Fräsmaschine (Hahn & Kolb, Stuttgart)
Nutzbare Aufspannfläche 750 x 215 mm
Spindeldrehzahlen 50...2300 U/min
Längs- und Senkrechtvorschub des Tisches . . . 17 ... 130 mm/min

Zeit weniger beachteten Keilnutenziehmaschinen, die sowohl mit hydraulischer, als auch mechanischer Betätigung des Stößels gebaut werden. Sowohl die *Fröndenberger Maschinen- und Apparatebaugesellschaft mbH., Fröndenberg/Ruhr (Frömag)*, als auch die *Westdeutsche Getriebewerke GmbH., Bochum*, haben durch Verbesserung dieser Maschinen und ihrer Teileinrichtungen Beachtliches geleistet.

Hohe Arbeitsgenauigkeit zu erzielen beherrscht in immer stärkerem Maße auch die Konstruktionsgedanken für die Maschinen zur spanlosen Umformung der Werkstoffe. Die in ihrem Aufbau klar und gedungen gehaltene und kräftig ausgeführte Spindel-Schlagpresse der *Maschinenfabrik Weingarten AG., Weingarten/Württ.* (Bild 9), erfüllt diese Aufgabe insbesondere durch die sehr genaue Einstellbarkeit des Stempelhubes und die Gleichmäßigkeit des Schlages. Unter Vermeidung von Kuppelungen wird die Drehrichtung des Schwungrads samt Spindel durch elektrisches Umsteuern des Antriebsmotors umgekehrt. Rasch und in jeder beliebigen Lage kann der Stößel mit Hilfe einer am Schwungradkranz wirkenden und mit Preßluft betätigten Bremse stillgesetzt werden. Die so erreichten Vorteile der leichten und feinfühligsten Einstellung der Stößelhöhe und der Stoßelkräfte sind die Hauptvorteile der Maschine. Weitere konstruktive Merkmale sind eine feste Lagerung der Spindel im Kopfstück der Presse mit der damit verbundenen Entlastung von Spindel und Spindelmutter, eine lange und genaue Stoßelführung und die mit der Vereinfachung von Antrieb und Steuerung verbundene kleine Bauweise.

In völlig neuer Bauweise — wenn auch gleich gebliebenem Arbeitsprinzip — stellt dieselbe Firma jetzt ihre Schnellläufer-Nutenstanz-Automaten her.

Dem Zwecke sehr genauer Bearbeitung bei Schnitarbeiten dient die *Essa Nachschneide- und Kalibrierpresse* (Bild 10) (*Hahn & Kolb, Stuttgart*). Sie ist eine Exzenterpresse, deren Aufgabe darin besteht, ausgeschnittene Teile nachzuarbeiten. Dies erfolgt durch eine Vielzahl von Vibrationshuben in eine Schnittplatte. Durch dieses Prinzip werden die Schnittflächen geglättet und außerdem scharfe Kanten erzielt. Eine weitere Nachbearbeitung der Schnittflächen ist deshalb meistens nicht mehr notwendig. Nicht nur für die Uhrenindustrie, sondern für alle feinmechanischen Betriebe, hat diese Arbeitsmethode wegen ihrer gegenüber anderen Verfahren bedeutend höheren Leistung besondere Bedeutung.

Interessant ist auch eine Neukonstruktion auf dem Gebiete der Kniehebelpressen. Der *May-Pressenbau, Schwäb.-Gmünd/Württ.*, wendet ein von der üblichen Bauart abweichendes Kniehebelsystem an. Die damit erzielten Vorteile wirken sich

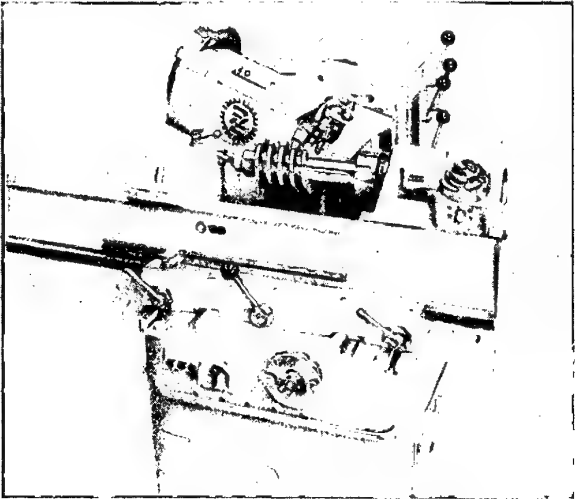


Bild 14. Schneckenfräsmaschine (Zahnradfabrik Zuffenhausen)
Größter zu fräsender Modul 12
Größter Schneekendurchmesser 260 mm
Größte Fräslänge 520 mm
Größte Einspannlänge 730 mm
Antriebsleistung 8,8 kW

nicht nur auf die Bauart des Pressengestells, sondern auch auf die Ausübung des Preßdruckes aus. Durch zeitliche Verlagerung des Höchstdruckes wird dem Fließverhalten der zu bearbeitenden Werkstoffe Rechnung getragen. Außerdem wirkt sich das erwähnte Kniehebelsystem auf die Genauigkeit der Stoßelbewegungen aus und soll überraschend geringe Maßabweichungen bei den Werkstücken bewirken. In verschiedenen Größen werden die Pressen für Druckleistungen von 30...250 t gebaut.

In vielen Fällen der Fertigung, besonders dann, wenn es sich um kleine Serien oder Einzelfertigung, beispielsweise auch in der Werkzeugmacherei handelt, liegt die gute Ausnutzung einer Werkzeugmaschine darin begründet, daß sie rasch umstellbar und einstellbar ist. Hinzu kommt häufig noch die Forderung nach möglichst vielseitiger Verwendbarkeit. Mit der Neukonstruktion ihrer FV 3-Vertikalfräsmaschine (Bilder 11 und 12) trägt die *Firma Ludw. Loewe & Co. AG., Berlin*, diesen Gedanken weitgehend Rechnung. Hervorzuheben an dieser Maschine ist die in jeder Richtung leichte und übersichtliche Einstellbarkeit. Es ist der die Arbeitsspindel tragende Fräskopf einmal gegen den Frästisch verschiebbar, zum andern um eine horizontal liegende Achse bis zu 45°-Neigung schwenkbar. Im Sinne der Einzelfertigung ist besonderer Wert auf leichte Einstellbarkeit und Ablesbarkeit der Maßstäbe gelegt. Die Verwendung weiterer bewährter Konstruktionsmerkmale, wie z. B. die Möglichkeit des Arbeitens gegen festen Anschlag, und zwar unter Verwendung von Endmaßen, macht die Maschine ebenso geeignet zum Einsatz in der Reihenfertigung. Diese letztgenannten Merkmale besitzt gleichfalls die neu herausgebrachte Horizontalfräsmaschine FH 3 derselben Firma. Dem Einsatz hochleistungsfähiger Werkzeuge ist Rechnung getragen durch große Drehzahlbereiche der Spindeln, rasche Stillsetzung der Arbeits- und Vorschubbewegungen, Schutz aller — auch der Querführungen — gegen Wasser und Späne und große Laufruhe bei den hohen Spindelgeschwindigkeiten durch Riemenübertragung.

Die Universal-Werkzeugschleifmaschine der *Schweizer Maschinenfabrik Schäublin S. A. Bévillard* (Bild 13), — innerhalb der Ausstellung von Hahn & Kolb, Stuttgart — stellt ebenfalls eine Neukonstruktion dar. Durch besondere Gestaltung des universal verwendbaren Frässpindelkopfes gestattet diese Maschine die rasche Umstellung zu waagerechter, senkrechter oder universeller Arbeitsweise. Dabei ist auch hier Wert auf hohe Werkstückgenauigkeit gelegt. Die vielfachen Einstellmöglichkeiten ersparen häufig Vorrichtungen und erlauben die Bearbeitung verwickelter Werkstücke ohne Umspannung. Bei der Konstruktion der Maschine war außerdem der Gedanke vorherrschend, die von Fall zu Fall notwendigen Zusatzapparate und Aufspannvorrichtungen den verschiedenen Arbeitsaufgaben entsprechend anbringen zu können.

In der Absicht, ihre bekannten Flächenschleifmaschinen

auch für die Einzelfertigung wirtschaftlich einsatzfähig zu machen, hat die Firma *Aba-Werk GmbH, Aschaffenburg*, einen Zusatzgerätesatz entwickelt, der die Herstellung von Körpern mit verwickelten Profilen, wie sie beispielsweise im Schnitt- und Stanzwerkzeugbau häufig vorkommen, in außerordentlicher Genauigkeit herzustellen gestattet. Diese vielfach anzuwendenden und einfach einzustellenden Geräte machen es sehr viel leichter, bereits gehärtete Werkzeuge auf genaue Formen zu bringen.

Sehr anpassungsfähig an vielseitige und von Fall zu Fall andere Formen von Werkzeugen sind Stahl- und Metallbandsägen. Mit einer Neukonstruktion hat die Firma *Rud. Kölle, Eßlingen a. N.*, begonnen, sich auch auf diesem Gebiete zu betätigen. In dem Zusammenhang für die verschiedensten Arbeitsmöglichkeiten rasch zur Verfügung stehender Werkzeugmaschinen sei auch auf die von der Fa. *Ernst Grob, München*, neu herausgebrachte Zahnradentgrät- und Abrundmaschine hingewiesen. Ihr Vorteil liegt darin, daß wenig Umstellungen

an der Maschine notwendig sind. Ein einziges, hartmetallbestücktes, einfaches Fräswerkzeug dient für alle Zahnabmessungen. Zur Schaltung des Zahnrades brauchen weder Räderwechsel noch Teilscheibeneinstellungen vorgenommen zu werden, weil für den gesamten Zähnezahnbereich innerhalb eines Moduls nur ein gemeinsames Antriebsstirnrad gebraucht wird. Außerdem genügt zur Steuerung der Fräsbewegung für einen bestimmten Zähnezahnbereich ein dem Modul entsprechender Steuernocken.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß mit der von der *Zahnradfabrik Zuffenhausen, Gebr. Metzger AG., Stuttgart-Zuffenhausen*, ausgestellten Schneckenfräsmaschine nach Bild 14 auch wieder eine Bearbeitungsart aufgegriffen worden ist, die in letzter Zeit wenig Pflege fand. Der Gestaltung dieser Maschine auf einem an sich nicht neuen Prinzip liegen moderne Gesichtspunkte zugrunde. Rasches Schalten des Getriebes, leichte und genaue Einstellung, günstige Kraftaufnahme und Verkürzung der Leerlaufzeiten durch Eilgangsbewegung sind berücksichtigt.

Getriebe

Die moderne Werkzeugmaschine erfordert große Drehzahlbereiche mit leichter und häufig feinstufiger, wenn nicht gar stufenloser Einstellung der Spindeldrehzahlen. Dabei ist zu beachten, daß durch Anwendung hochleistungsfähiger Werkzeuge auch die Schnittkräfte und, von diesen herrührend, die Drehmomente groß sein können. Ähnliche Forderungen treten bei Arbeitsmaschinen ganz allgemein auf. Dies berechtigt, die von den einschlägigen Firmen auf dem Gebiete der Getriebe und Getriebeteile gezeigten Neuerungen nicht nur vom Gesichtspunkt der Werkzeugmaschinen, sondern ganz allgemein zu betrachten. Auf der Technischen Messe Hannover konnte festgestellt werden, daß der Getriebebau mit der Entwicklung des modernen Maschinenbaues Schritt gehalten hat. Bekannte, seit Jahren bewährte Konstruktionen, wurden auch in diesem Jahre wieder gezeigt, meistens mit Vervollkommnungen und kleinen Verbesserungen, auf die im einzelnen einzugehen hier zu weit führen würde.

Schon im vergangenen Jahre waren einige Firmen mit elektrischen Röhrensteuerungen hervorgetreten. In Verbindung mit Werkzeugmaschinen und mit Schweißmaschinen wurden auch in diesem Jahre solche Steuerungen gezeigt.

Elektronische Motorensteuerungen für gute Drehzahlkonstanz trotz wechselnder Belastung bauen die *Himmelswerke, Tübingen*, für die Geschwindigkeitsregelung an Cottonmaschinen. Sie wurden auf der Messe erstmalig vorgeführt und zwar für Drehzahlen von 250 bis 3000 U/min bei 1,5 kW Leistung.

Eine kleine aus Aufbaueinheiten der Firma *Dr. Georg Fertigungsmittel GmbH, Hagen-Allenwoerde*, zusammengestellte Revolverdrehbank hatte als Antriebsmotor einen 2,5 kW-Gleichstromnebenschlußmotor, dessen Drehzahlen durch Regelung der Anker- bzw. Feldspannung über gittergesteuerte Stromrichteröhren (Thyratronen) im Bereiche von 300...3000 U/min stufenlos regelbar sind. Damit lassen sich Motordreh-

zahlen im stufenlosen Bereich zwischen 60 und 600 U/min erzielen. Ein zweiter, ebenfalls und in gleicher Weise im Verhältnis 1:10 regelbarer Motor dient zur Erzeugung der

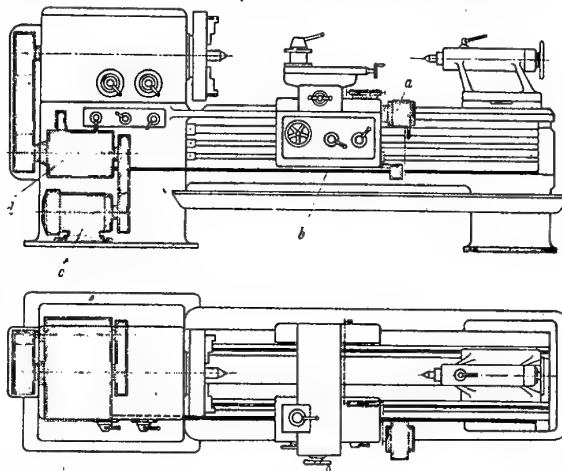


Bild 16. Schematische Darstellung der Universal-Automatik zum Einhalten konstanter Schnittgeschwindigkeiten beim Plandrehen (PIV Antriebe, Werner Reimers KG., Bad-Homburg v. d. H.)

a PIV-Universal-Automat, b Übertragungswelle, c Antriebsmotor, d PIV-Getriebe

zwischen 10 und 100 U/min liegenden stufenlos veränderlichen Vorschubgeschwindigkeiten. Für den Eilgang findet ein dritter Motor, und zwar — da es sich um eine einzige Geschwindigkeit handelt — ein einfacher Drehstrom-Käfig-Läufermotor Verwendung. Die Leistungsaufnahme des Hauptmotors liegt bei 2,5 kW.

In der Anwendung gittergesteuerter Gleichrichter und Steueröhren für die Anker- und Feldregelung des Gleichstromnebenschlußmotors zum Antrieb von Drehbänken hat die Firma *Max Müller, Brinker Maschinenfabrik, Hannover*, weitere Fortschritte machen können. Die Ausstattung einer Produktionsdrehbank mit konstantem Drehmoment bis zu Spindeldrehzahlen von 1000 U/min und mit konstanter Leistung zwischen 1000 und etwa 4000 U/min bei gleichzeitiger stufenloser Einstellung der Drehzahlen ergibt eine Reihe von Vorteilen. Vielfach wird die Bearbeitung von Werkstücken mit größeren Durchmesserunterschieden vorteilhaft mit der in den Querschlitten einzubauenden Automatik erfolgen (Bild 15), die eine Konstanthaltung einer einmal eingestellten Schnittgeschwindigkeit gewährleistet. Interessant ist auch die Verwendung solcher mit konstanter Schnittgeschwindigkeit und kontinuierlich steigender Schnittgeschwindigkeit arbeitenden Maschinen zur Feststellung der Zerspanbarkeit von Werkstoffen.

Die Lösung der Aufgabe, über größere Planflächen mit konstant bleibender Schnittgeschwindigkeit zu arbeiten, ist bei der Universal Automatik der *PIV Antriebe, Werner Reimers KG., Bad-Homburg v. d. H.* (Bild 16), auf mechanischem Wege

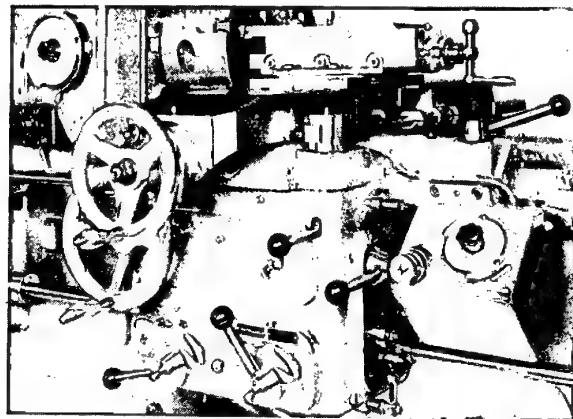


Bild 15. Steuerung der Spindeldrehzahlen einer Drehbank von der Planschlittenstellung aus zur Einhaltung konstanter Schnittgeschwindigkeiten (Max Müller, Brinker Maschinenfabrik, Hannover)

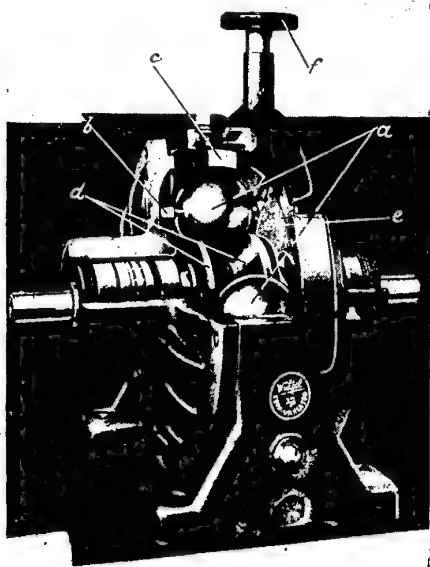


Bild 17. Kopp-Variator (Eisenwerk Wülfel, Hannover-Wülfel)

a Kugeln, b Kugellachse, c Stützring, d Kegel, e Verstellring, f Verstellknopf

gelöst. Auf die erwähnte Einrichtung wird die Stellung des Planschlittens einer Drehbank übertragen. Dadurch wirkt der Automat über eine nachgeschaltete Welle in der Weise auf das zwischen Antriebsmotor und Drehspindel eingebaute PIV-Getriebe, daß sich in der Arbeitsspindel jeweils die zu der gewünschten Schnittgeschwindigkeit und dem vorhandenen Drehdurchmesser gehörende Drehzahl einstellt.

Ein seit Jahren bekanntes Prinzip der stufenlosen Drehzahländerung hat in dem Heynautrieb der Firma *Hans Heynau, München*, seinen Niederschlag gefunden. Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß dieser Trieb — früher lediglich als Einbaueinheit bekannt — jetzt auch als vollkommen in sich geschlossenes Aggregat zur Verfügung steht und zwar mit Nachspannung zwischen Ring- und Kegelscheibe und mit Leistungen bis zu 4,5 kW bei einem Regelbereich von 1 : 9.

Auch der Prymtrieb der Firma *Prym, Stolberg (Rhld.)*, hat — ohne grundlegende Änderung des Prinzips — Verbesserungen erfahren. Sein Regelbereich ist 1 : 10. Er kann in seiner neuen Bauart nicht nur im Lauf, sondern auch im Stillstand eingestellt werden. Damit erfüllt er eine Forderung, die häufig notwendig ist, beispielsweise wenn an einer Maschine mit Voreinstellung gewisser Geschwindigkeiten gearbeitet werden soll.

Die Möglichkeit, normale Keilriemen für die stufenlose Veränderung von Drehzahlen dadurch zu verwenden, daß zwei Keilriementriebe zwischen Antriebs- und Abtriebswelle durch Verschieben kegelförmiger Scheiben derart verschoben werden, daß sich ihre Übersetzungsverhältnisse multiplizieren, findet in dem Getriebe der Firma *Hans Weber, Kronach/Ofv.*, erneut ihren Niederschlag. Diese Getriebe vermögen in Regelbereichen 1 : 10 Leistungen zwischen rd. 0,35 und 7,5 kW je nach Baugröße zu übertragen.

Ein ganz neues Prinzip ist vom *Eisenwerk Wülfel, Hannover-Wülfel*, bei dem Kopp-Variator angewendet worden. (DP) Bei recht günstigem Wirkungsgrad ist der Regelbereich etwa 1 : 9 und zwar zusammengesetzt aus einem Bereich 3 : 1 ins Langsame und 1 : 3 ins Schnelle. Die Wirkungsweise geht aus Bild 17 hervor. Wie zu erkennen ist, laufen ähnlich wie in einem Kugellager verschiedene Kugeln in einem äußeren Ring, der gewissermaßen als Stützring dient. Mit ihrer inneren Hälfte berühren die Kugeln die beiden Kegel der Antriebs- bzw. Abtriebswelle; letztere liegen in gleicher Achse. Durch die Friktion der Kugel an den weit außen liegenden und im Bild an dem rechten Kegel zu erkennenden Reibflächen der Kegel wird das Drehmoment übertragen. Wesentlich ist, daß die Kugeln sich nur um ihre Achsen drehen können, die auf der einen Seite

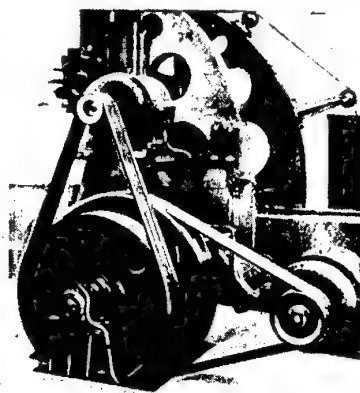


Bild 18. Antrieb einer alten Tischhobelmaschine mit 2 in entgegengesetzter Richtung laufenden Elektromotoren. Umschaltung mit Hilfe elektromagnetischer Vulkankupplungen. (Heid-Billeter, Werkzeugmaschinen GmbH, Bad-Homburg v. d. H.)

mit Vierkant in radial verlaufenden Schlitten beweglich gelagert und auf der anderen Seite kugelförmig in den flacher verlaufenden Schlitten eines Verstellringes gehalten sind. Wird der Verstellring mittels eines Rändelkopfes gedreht, so stellen sich die Achsen der Kugeln schräg zur Achsrichtung des Getriebes. Dadurch haben die mit den Laufflächen der beiden Kegel in Berührung befindlichen Zonen der Kugeln verschiedene wirksame Radien und somit auch verschiedene Umfangsgeschwindigkeiten. Durch Übernahme einer dieser Umfangsgeschwindigkeiten von dem treibenden Kegel und Abgabe der anderen Umfangsgeschwindigkeiten an den getriebenen Kegel kommt die gewünschte Über- bzw. Unteretzung zustande. Die Reibkegel sind so gestaltet (schräge Flächen auf der Rückseite), daß ein genügend starker Anpreßdruck durch die Übertragung des Drehmomentes selbsttätig erzeugt wird. Bei An- und Leerlauf besorgen Tellerfederpakete den notwendigen Anpreßdruck. An- und Abtriebswelle können vertauscht werden.

Ganz allgemein läßt sich bei der Weiterentwicklung der stufenlosen Getriebe die Tendenz erkennen, möglichst große Regelbereiche zu erreichen und immer mehr auch die Möglichkeit, im Stillstand des Getriebes schalten zu können.

Untersetzungsgetriebe mit nicht veränderbaren Abtriebsdrehzahlen, doch mit großen Übersetzungen (bis 1 : 100), stellen die Flanschmotorgetriebe der Firma *Fried. A. Flender & Co., Bocholt*, dar. Bemerkenswert an diesen Konstruktionen ist außerdem die vorteilhafte und in sich geschlossene Bauweise, die es gestattet, das Getriebe samt Motor anzufanschen.

Die gleiche Firma tritt auch mit einer interessanten Weiterentwicklung ihrer Almar-Trocken-Reibungskupplungen hervor. Die Vorzüge dieser Kupplung sind ihre Nachstellbarkeit und die Gleichmäßigkeit des Nachstellens der einzelnen, aus verschleißfestem Werkstoff bestehenden Reibklötze. Ein Vorzug ist weiterhin, daß diese für große übertragbare Leistungen — es werden 18 kW bei 375 U/min angegeben — bestimmten Kupplungen verhältnismäßig kleine Baumaße aufweisen.

Die Anwendung von Kupplungen zur Leistungssteigerung von Arbeitsmaschinen kann auch darin bestehen, daß man mit Hilfe von Kupplungen die Arbeits- und Schaltgeschwindigkeiten älterer Maschinen wesentlich erhöht. So zeigt Bild 18 eine auf diese Weise von der Firma *Heid-Billeter GmbH, Bad-Homburg v. d. H.*, unter Verwendung ihrer elektromagnetischen Vulkankupplungen modernisierte ältere Werkzeugmaschine. Unter Verzicht auf gekreuzte Riemen, die zur Umkehr der Tischbewegungen auf Fest- und Leerscheibe verschoben werden mußten, werden hier jetzt unverändert bleibende Antriebe mit Keilriemen verwendet. Durch Ein- und Auskuppeln der jeweils in Frage kommenden Riemenscheibe wird die Tischumkehr eingeleitet. Andere recht interessante Möglichkeiten lassen sich ebenfalls durch Verwendung solcher Kupplungen ausführen.

Werkzeuge und Spannzeuge

Neben der einheitlichen, auf den Besucher geradezu überwältigend wirkenden Schau der Werkzeugmaschinen treten rein äußerlich die Stände der Werkzeugaussteller zurück. Diese Erscheinung gewissermaßen zu einem Wertmaßstab machen zu wollen, wäre entschieden falsch. Zur guten Maschine gehören das gute Werkzeug und das einwandfreie Spannmittel. Sie müssen mit der Entwicklung der Maschinen schritthalten; Neuerungen im Bereiche der Werkzeuge können sogar richtungsweisend für die Gestaltung der Werkzeugmaschinen sein. Die Einführung der Schnellstähle, das Aufkommen der Hartmetalle und die Verwendung des Diamanten für die spanngebende Metallbearbeitung sind geschichtliche Beispiele hierfür.

Daß nach solchen epochemachenden Erfindungen und Einführungen dann wieder Jahre ruhigerer Vervollkommenung mit auf den ersten Blick weniger in Erscheinung tretenden Neuerungen folgen, liegt auf der Hand. So darf es auch nicht wundern, wenn nach dem umfassenden Bericht über die vorjährige Messe²⁾, dessen Ausführlichkeit ihre Berechtigung darin hatte, daß nach mehrjähriger Pause ein Überblick über die Gesamtheit der Werkzeuge herstellenden Industrie gegeben werden sollte, dieses Mal namhafte Hersteller nicht genannt werden. Eine langstielige, katalogmäßige Aufzählung soll vermieden werden; deshalb können nur neuartige oder auffallend weiterentwickelte Ausführungsformen Erwähnung finden.

Das Prinzip des Gewindewalzens bzw. -rollens unter Verwendung profilierter Walzen ist an sich alt. Dennoch sind zwei Neukonstruktionen sehr zu beachten, weil sie dieses Verfahren in neuartigen Formen anwenden.

Ebenso wie ein normales Gewindeschneideisen wird das mit drei um 120° versetzte und schräggestellte Rollen arbeitende Gewindewalzeisen (D.G.M.) (Bild 19) der *Abawerk GmbH., Aschaffenburg*, in einen Halter eingesetzt. In dieser Art kann es zum Walzen von Gewinden von Hand verwendet werden. Außerdem läßt sich damit — wiederum in gleicher Weise wie mit Schneideisen — auf Gewindeschneidmaschinen, Revolverdrehbänken, Automaten und anderen Maschinen arbeiten. Der Bereich seiner Anwendbarkeit hinsichtlich der mit Gewinde zu versehenen Werkstoffe reicht von weichen Schraubenstählen über Automatenstähle bis zu Stählen hoher Festigkeit und nichtrostendem Stahl. Daneben lassen sich Leicht- und Buntmetalle damit bearbeiten, während alle spröden Werkstoffe ohne nennenswertes Fließvermögen (Gußeisen, gehärteter Stahl usw.) ausscheiden.

Nach dem gleichen Prinzip des Einwalzens arbeitet der in Bild 20 dargestellte Gewinderollkopf (DP. angem.) der Firma *Wilhelm Fette, Hamburg*. Er trägt in kräftigen Lagerungen drei Gewinderollen, deren Herstellgenauigkeit aus-

schlaggebend für die Genauigkeit des zu walzenden Gewindes ist. Auf Gewindeschneidmaschinen, Revolverdrehbänken, Automaten und anderen Maschinen lassen sich diese Rollköpfe ebenso verwenden wie die bekannten Gewindeschneidköpfe. Gleich ihnen können sie auch mitlaufend arbeiten und springen selbsttätig auf, wenn sie gegen einen Anschlag anfahren. Gerade hierdurch wirken sie sich zeitsparend aus. Da der erforderliche Gewindeauslauf weniger als 2 Gewindegänge beträgt, kann ohne weiteres auch gegen frei geschnittene Bunde gerollt werden. Außer Spitzgewinden können auch Rundgewinde und Trapezgewinde erzeugt werden, wobei grundsätzlich alle Werkstoffe mit Fließvermögen in Frage kommen.

Die zur Herstellung von Gewinden durch spanngebende Bearbeitung dienenden, seit langem bewährten Gewindeschneidköpfe wurden von der Firma *Eugen Fahrion, Eßlingen-Mettingen/Württ.*, insofern weiter entwickelt, als sie jetzt auch

für größere Anwendungsbereiche zur Verfügung stehen. Auf die verhältnismäßig kleinen Durchmesser der Schneidköpfe selbst, in bezug auf die zu schneidenden Gewindedurchmesser, verdient hingewiesen zu werden.

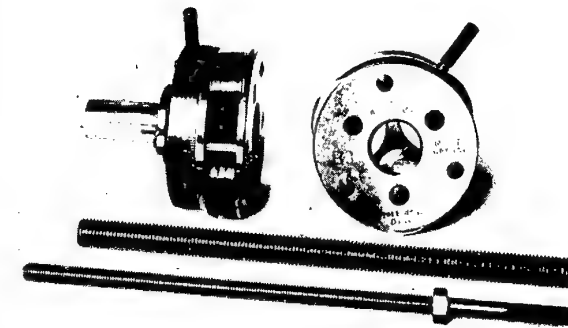


Bild 20. Gewinderollkopf (DP. angem.) (Wilhelm Fette, Hamburg)
Darunter: Gewalzte Gewinde

für größere Anwendungsbereiche zur Verfügung stehen. Auf die verhältnismäßig kleinen Durchmesser der Schneidköpfe selbst, in bezug auf die zu schneidenden Gewindedurchmesser, verdient hingewiesen zu werden.

In Richtung auf möglichst geringes Eigengewicht und auf übersichtliche und ohne Hinzuziehung besonderer Werkzeuge zu handhabende Einstellung sind die Strehlerkluppen der *Prototyp-Werke GmbH., Zell-Harmersbach (Schwarzw.)*, verbessert worden. Auf die nähere Wirkungsweise dieser Werkstücke, darunter auch die Möglichkeit, sie sowohl für Links- als auch Rechtsgang zu verwenden und durch Wechsel der Schneidwerkzeuge sie für die verschiedensten Gewinde anzuwenden, braucht an dieser Stelle nicht näher eingegangen zu werden.

Das in Bild 21 wiedergegebene Rohrabstichgerät ist eine Neukonstruktion der Firma *Eduard Wille, Wuppertal-Kronenberg*, und dient besonders den sich im Rohrleitungsbau ergebenden Aufgaben. Nach Aufkleben des aufklappbaren Gerätes auf das Werkstück werden radial verschiebbare Abstichstähle nach innen vorgeschoben. Die Vorschubbewegungen werden beim Umlauf des die Stahlhalter tragenden Kranzes über die außen aufgesetzten Zahnräder eingeleitet. Der im Bild zu sehende Handantrieb kann ohne Schwierigkeiten durch maschinellen Antrieb ersetzt werden.

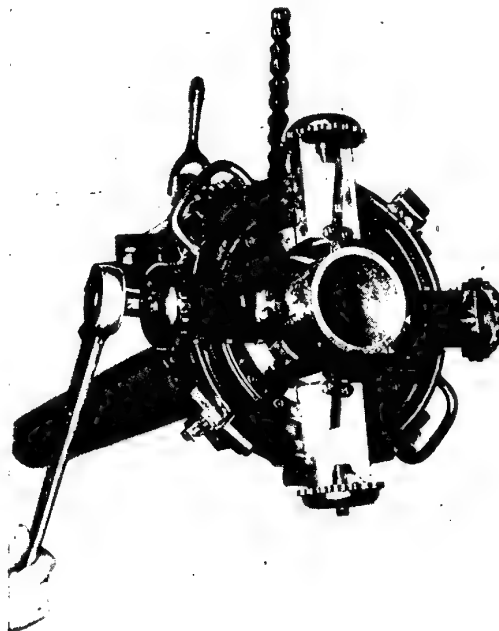


Bild 21. Rohrabstichgerät (Eduard Wille, Wuppertal-Kronenberg)

Bild 19. Gewindewalzeisen (DGM)
(Abawerk GmbH., Aschaffenburg)



²⁾ Böker H.: Werkzeuge, Betriebsmittel und Werkzeugmaschinen auf der Deutschen Industriemesse, Hannover 1950, Werkst. u. Betr. 83 (1950) S. 299.

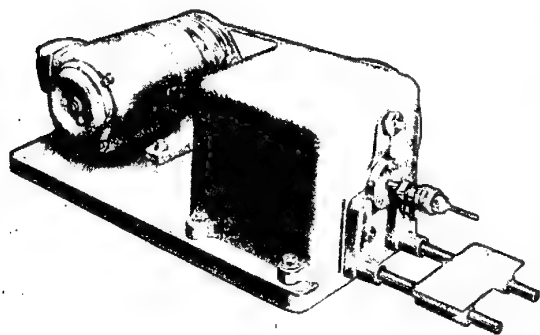


Bild 22. WEBA Gewindeschleifmaschine (Fritz Weeren, Wuppertal-Oberbarmen)

Als ein maschinelles Werkzeug ist auch die Gewindeschneidmaschine von *Fritz Weeren, Wuppertal-Oberbarmen*, anzusehen. Die Aufgabe, den Gewindebohrer vor Werkzeugbruch bei Überlastung zu sichern, ist hier so gelöst, daß die Drehmomente durch Kupplungen auf Rechts- und Linkslauf eingeleitet und diese Kupplungen durch Federn so belastet sind, daß der Gewindebohrer bei Überbelastung der Kupplung stehen bleibt. Solche Anordnung soll exakter ansprechen als einfach wirkende Rutschkupplungen. Beim Arbeiten gegen Anschlag bleibt der Gewindebohrer stehen, ein Vorteil, der sich ganz besonders bei der Bearbeitung kleiner Massenteile sehr gut auswirken kann. Bild 22 zeigt das Gerät als kleines Maschinenaggregat zum Schneiden von Innengewinden.

Die neueren Erkenntnisse und Erfahrungen mit Schneidwinkeln, Messerstellung und starrer Befestigung haben die *Walter-Montan-Werke, Tübingen*, bei der Weiterentwicklung ihrer Werkzeuge ausgenutzt, wofür besonders die neu gestaltete Befestigung der Einsatzmesser an Messerköpfen und ähnlichen Werkzeugen spricht. Neben unbedingt festem Sitz ist bei diesen Konstruktionen auch an leichtes Einsetzen, Auswechseln und Nachstellen der Messer gedacht. Streng genommen zwar nicht in diesen Bericht gehörend, soll doch die konsequente Weiterentwicklung der hartmetallbestückten Walter-Werkzeuge auch auf dem Gebiete der Holzbearbeitung erwähnt werden.

In immer stärkerem Maße werden Hartmetalle auch für Schnitt- und Stanzwerkzeuge verwendet. Ein Schnittwerkzeug für Kettenlaschen der *Widia-Fabrik, Essen*, dessen Stempel und Matrizen aus Hartmetall bestehen, zeigt Bild 23.

Neue Werkzeugwerkstoffe waren in diesem Jahre in Hannover nicht zu sehen. Auch hier beschränkte sich die Entwicklung auf Verbesserungen und weitere Anwendungsmöglichkeiten.

Einen interessanten Stahlhalter (Bild 24) zeigte die *Widia-Fabrik, Essen*. In den kräftigen Halter ist ein hartmetallbestücktes Werkzeug so eingeklemmt, daß es beim Arbeiten mit einer Ecke zum Eingreifen kommt. Durch Umsetzen des Einsatzes kann nach Abstumpfen dieser Ecke nacheinander jede der sieben übrigen Ecken benutzt werden. Damit ist ein

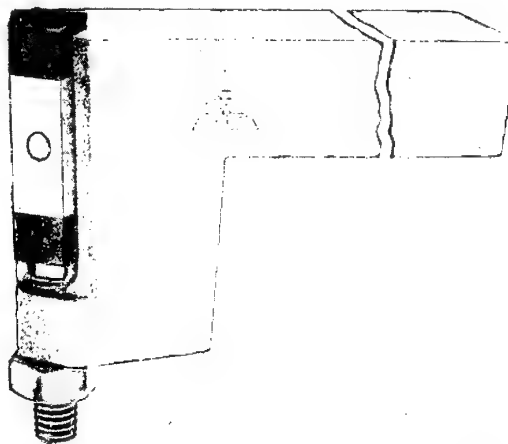


Bild 24. Stahlhalter mit eingesetztem, umwechselbarem Hartmetalleinsatz (Widia-Fabrik, Essen)

Weg beschritten, der neben einfachstem Nachschliff eine weitgehende Ausnutzung des hochwertigen Metalls gewährleistet.

Sparsamkeit im Verbrauch hochwertiger Werkzeugwerkstoffe war auch Leitgedanke für die auswechselbaren Werkzeuge der *Duramet Werkzeugfabrik GmbH., Wilhelmshaven*. Ihre Anwendung wird vor allen Dingen dort gegeben sein, wo Spezialwerkzeuge für alle vorkommenden Fälle nicht gehalten werden können. Gewiß wird dieser Anwendungsbereich wesentlich in Reparatur- und Zusammenbauwerkstätten liegen, doch ist anzunehmen, daß er über diese hinausgeht.

Dem Diamanten als spangebendem Werkzeug eröffnen sich stets weitere Anwendungsmöglichkeiten. Das beruht erheblich darauf, daß in den letzten Jahren neuartige Werkzeuge geschaffen wurden. Als neu in diesem Sinne stehen jetzt von der Firma *Ernst Winter & Söhne, Hamburg*, Diamantfeilen zur Verfügung. Diese Feilen werden außer flach, vierkant, dreikant und rund auch in anderen gängigen Profilen hergestellt und lassen sich mit Vorteil einsetzen bei der Bearbeitung von gehärtetem Stahl, Hartmetallen, harten Kunststoffen und anderen sehr harten Materialien. Es sei außerdem erwähnt, daß die Diamanthohlbohrer dieser Firma weiter verbessert wurden und nunmehr auch für recht geringen Durchmesser vorhanden sind.

Die Firma *H. Urbanek, Frankfurt a. M.*, gleichfalls bekannt für ihre Diamant-Hartmetallwerkzeuge, bringt Zieheisen mit Hartmetallen und Edelsteinen zu beachtlichen Leistungen. Weniger augenfällig in Erscheinung treten die Edelsteinspitzen dieser Firma, die für genaue Abtastinstrumente zum Prüfen und Steuern verwendet werden und bei denen es nicht nur auf die geringe Abnutzbarkeit des Edelsteins, sondern auch auf die Feinheit und Genauigkeit seiner Spitze ankommt.

Bei den Spannzeugen zeichnen sich zwei Entwicklungsrichtungen ab: Die Möglichkeit, auch verwickelte, in ihren Umriß-

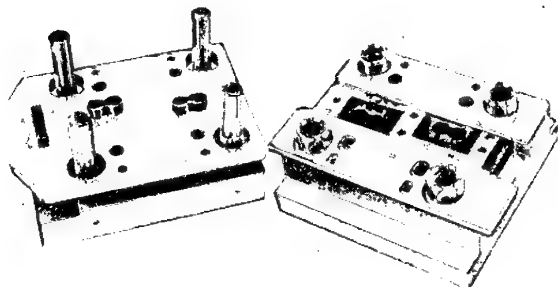


Bild 23. Hartmetallbestücktes Schnittwerkzeug für Kettenlaschen (Widia-Fabrik, Essen)

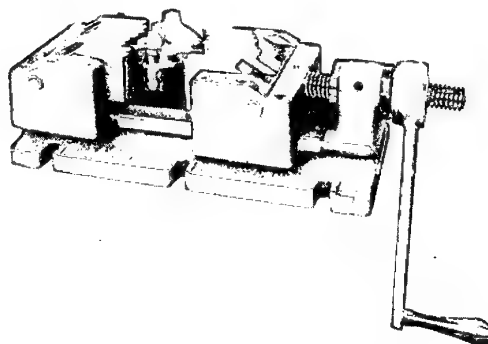


Bild 25. Hilti-Universalspannwerkzeug (Hahn & Kolb, Stuttgart)

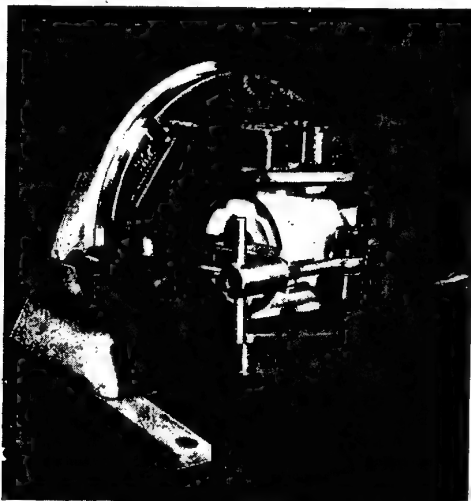


Bild 26. Wendespanner (Bauart Seitter) mit aufgespannter Bohrvorrichtung (J. Gottlieb Peiseler, Remscheid)

formen unregelmäßige Stücke spannen zu können und außerdem die Anpassung der Spannzeuge an vorliegende Winkelstellungen oder Werkstücklagen, wobei stets der Aufgabe des raschen Ein- und Ausspannens gerecht werden soll.

Beim Hilti-Universal-Spannwerkzeug der Firma *Hahn & Kolb, Stuttgart*, sind die Spannbacken in jeweils etwa 8 Segmente aufgeteilt, die sich parallel zu einander in Spannrichtung verschieben können. Dieses Verschieben paßt sich den Werkstückformen an, und eine Ausgleichshydraulik sorgt für gleichmäßige Anpressung sämtlicher Segmente an das Werkstück (Bild 25).

Die Firma *Friedr. Thienes, Solingen*, löst bei ihrem Allespanner „Polyp“ die Backenflächen in jeweils zwei Auflagen auf. Diese Klemmstücke passen sich deshalb den Werkstückformen an, weil die Kraft der Spannstückspindel über Hebelsysteme auf sie übertragen wird. Dies geschieht dadurch, daß die Schraubstockspindel gegeneinander laufende Muttern bewegt, auf denen horizontal schwenkbar Doppelhebel sitzen, die auch bei Schrägstellung um ihre vertikalen Achsen gleichmäßig drücken.

An Arbeit und Arbeitsrichtung gut anpassungsfähige Spannzeuge wurden von der Firma *J. Gottlieb Peiseler, Remscheid*, vorgeführt. Die kreisrunde, mit T-Nuten und Winkelteilung versehene Spannplatte des Wendespanners, Bauart Seitter (Bild 26) läßt sich um ihre horizontal liegende Achse in jeder Winkellage drehen. In hieran gespannte Werkzeuge lassen sich somit Löcher unter bestimmten Winkeln bohren, außerdem können selbstverständlich auch kleinere Vorrichtungen in die Planscheibe gespannt werden. Die Wendespanner werden mit Planscheibendurchmessern von 125 bis 1000 mm in 7 Größen, geometrisch gestuft, gebaut.

Peiseler-Bohrspanner (Bauart Seitter) (Bild 27) haben veränderlichen Säulenabstand, so daß die Bohrplattengröße jeweils in optimaler Größe ausgeführt werden kann. Außerdem lassen sich die Bohrplatten leicht und einwandfrei auswechseln. Der Anstellweg ist groß, damit die Werkstücke bequem ein- und ausgespannt werden können. Wesentlich ist auch die Möglichkeit der Einstellung der Spannkraft entsprechend den vorliegenden Verhältnissen. Die Vorrichtungen sind bei leichter

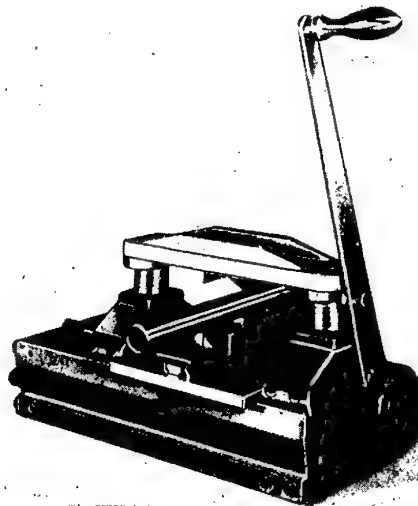


Bild 27. Bohrspanner (Bauart Seitter) (J. Gottlieb Peiseler, Remscheid)

Bauweise sehr formsteif ausgeführt. Auch ihre Größen sind geometrisch gestuft.

Zeitsparendes Ein- und Ausspannen unter Ausnutzung der Genauigkeit von Zangenspannung erlaubt das mit Morsekegel versehene Bohr- und Fräsfutter der Firma *Eugen Fahrion, Eßlingen-Mettingen*, wie aus Bild 28 hervorgeht. Die Spann-

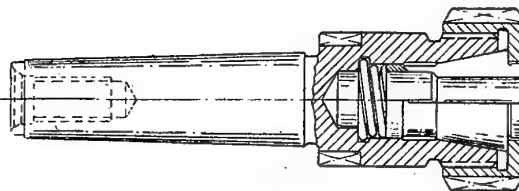


Bild 28. Bohr- und Fräsfutter mit Morsekegel (Eugen Fahrion, Eßlingen-Mettingen)

zange ist rückseitig mit einer im Hauptkörper eingeklemmten Schraubendruckfeder belastet. Beim Öffnen der Überwurfmutter wird die Spannzanze nach vorn geschoben, womit das Werkstück entspannt ist. Somit ist das Herausnehmen des Werkstückes und das Einlegen eines neuen einfach gemacht.

Als neue Sonderheit der Firma *Paul Forkardt K.G., Düsseldorf*, sei das Futter mit schwebender Aufhängung erwähnt. Hier erfolgt z. B. bei der Kurbelwellenbearbeitung auf dem von der Firma *Boehringer* gezeigten Kurbelwellendrehautomaten die Spannung der Kurbelwelle an einer mittleren Spannstelle mit Hilfe von 3 Spannbacken und zwar derart, daß sich der Spannbackenteil des Futters nach der in den Körnerspitzen eingelegten und damit zentrierten Kurbelwelle ausrichtet (schwimmt). Erst dann folgt die Festlegung des vorher schwimmenden Teiles innerhalb des Futters, so daß das Futter für die Aufnahme der Schnittkräfte ausgenutzt wird. Bau und Anwendung der preßluftbetätigten Forkardt Futter werden durch die neuen Preßluft-Magnet-Steuerhähne, bei denen Magnete benutzt werden, um Preßluftventile für die Futterbetätigung zu steuern, weiteren Bereichen zugänglich.

Meß-, Prüf- und Steuergeräte

Ganz im Anfang dieser Betrachtungen wurden einige Gedanken entwickelt, die maßgebend für die neuzeitliche Fertigung sind und unter denen die in Hannover zur Schau gestellten Maschinen und Einrichtungen zu betrachten seien. An die bereits hochentwickelten Meß-, Prüf- und Steuergeräte sind sinngemäß gleiche Anforderungen zu stellen, wie sie für den Fertigungsbetrieb als solchen feststehen. Im Vordergrund steht auch hier die Einsparung an Arbeitszeit, sofern es sich

um Geräte handelt, die in den Fertigungsfluß gehören. Es treten hinzu die Forderungen auf hohe Meßgenauigkeit, letzten Endes im Sinne hoher Fertigungsgenauigkeit, und schließlich hat auch hier bereits der Grundsatz mehr oder weniger selbsttätiger Arbeitsweise Fuß gefaßt.

Wie bereits an anderer Stelle zum Ausdruck gebracht werden mußte, ist auch für dieses Gebiet zu sagen, daß hochwertige Instrumente in erstklassiger Ausführung bereits seit

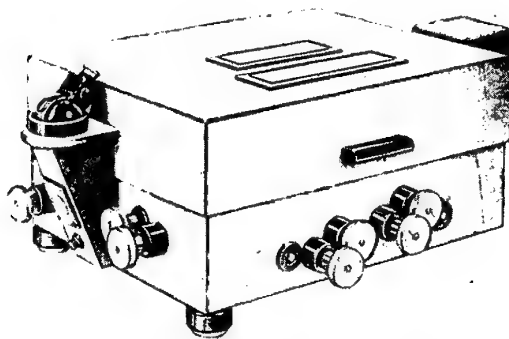


Bild 29. Interferenzkomparator zur Endmaßmessung
(Zeiss-Opton, Oberkochen/Württ.)

Jahren den Markt beherrschen. Es sei deshalb gestattet, sich hier auf frühere Berichte³⁾ zu beziehen, im Folgenden also nur auf Geräte einzugehen, die erstmalig oder in bemerkenswerter Weiterentwicklung gezeigt wurden.

Für Messungen allerhöchster Genauigkeit werden in Interferenzgeräten verschiedenster Art die von den verwendeten Lichtarten bekannten Wellenlängen ausgenutzt. In neuer Anwendung des Prinzips, die Interferenzerscheinungen für die absolute wie auch für die vergleichende Längenmessung auszuwerten, hat die Firma Zeiss-Opton, Oberkochen (Württ.), einen Interferenzkomparator nach Bild 29 herausgebracht. Dieses Gerät dient der Messung von Endmaßen und stellt einen Fortschritt insbesondere insofern dar, als ein Ansprenge der Endmaße auf eine Hilfsplatte nicht mehr erforderlich ist. Neuartig ist die Verwendung eines Vergleichsspiegels an Stelle früherer Planglasplatten. Dieser Vergleichsspiegel ist so konstruiert, daß die Anspengschicht — wie es richtig ist — in dem Meßergebnis stets eingeschlossen ist. Neben der einfachen Handhabung und der Sicherheit, die solche Art Messung ergibt, bringt sie den weiteren Vorteil, auch bereits häufig benutzte Endmaße messen zu können, deren Oberflächenzustand ein Ansprenge nicht mehr möglich macht. Für die Absolutmessung werden die Spektrallinien rot, grün und blau einer Kadmiumlampe verwendet; die Vergleichsmessung geschieht im weißen Licht.

Meßgenauigkeit bis zu $0,1 \mu$ gestattet der neue optische Feintaster (Bild 30) der Firma Ernst Leitz GmbH., Wetzlar (Lahn), der durch erhebliche Steigerung der Vergrößerungen aus dem bekannten Leitz-Projektometer weiterentwickelt wurde. Mit einem Wärmeschutzkasten werden von außen wirkende Einflüsse gemindert.

Das von der Maschinen-Apparate-Werkzeug GmbH., Stuttgart, (Bild 31) vorgeführte Etamic-Gerät, für dessen Meßgenauigkeit ebenfalls $0,1 \mu$ angegeben wird, beruht auf dem Prinzip der Luftspaltmessung. Eine Differenzialanordnung gleicht Temperatur und Druck aus. Für die Sicherheit der Arbeitsweise ist es wesentlich, daß hier mit verhältnismäßig hohem Luftdruck von über 4 kg/cm^2 gearbeitet wird; die darauf beruhende hohe Ausströmgeschwindigkeit wirkt reinigend auf die zu messende Fläche und erhöht die Meßgenauigkeit. Es ist bekannt, daß solche Geräte mit Registrier-, Markier- und Sortiereinrichtungen vereinigt werden können und daß sie sich zum Einbau in Arbeitseinrichtungen eignen, wodurch die Fertigung laufend geprüft und gesteuert werden kann.

³⁾ Georg, K.: Neue Meßgeräte für Werkstatt und Prüfraum. Werkst. u. Betr. 83 (1950) S. 104. — Derselbe: Meß- und Prüfgeräte auf der Deutschen Industriemesse Hannover 1950, ebenda S. 317.

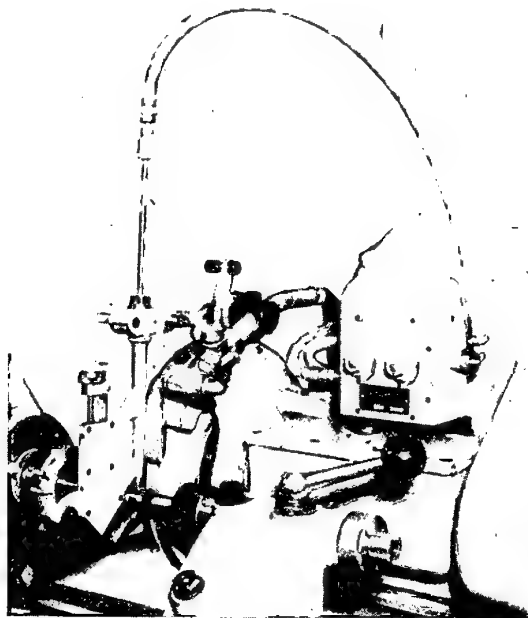


Bild 31. Etamic-Steuer- und Abschaltgerät, aufgebaut auf einer Rundschleifmaschine
(Maschinen-Apparate-Werkzeug GmbH., Stuttgart)

Die Verwendung nichtrostenden Stahles für die Herstellung von Meßgeräten hat für deren Haltbarkeit besondere Vorteile⁴⁾.

Die Firma Carl Mahr, Eßlingen (Neckar), macht hiervon bei Schieblehren mit vertieft liegender Skala Gebrauch.

Meßuhren stellt die gleiche Firma nunmehr auch in Ganzstahlausführung her, wobei nichtrostender Stahl für Anspannschaft und Tastbolzen verwendet wird. Das konstruktive Prinzip der Trennung von Spannstange und Tastbolzen ist auch hier beibehalten, um diese Meßuhren stoßunempfindlich zu machen.

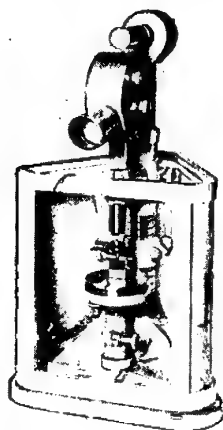


Bild 30. Optischer Feintaster
(Ernst Leitz GmbH., Wetzlar/Lahn)

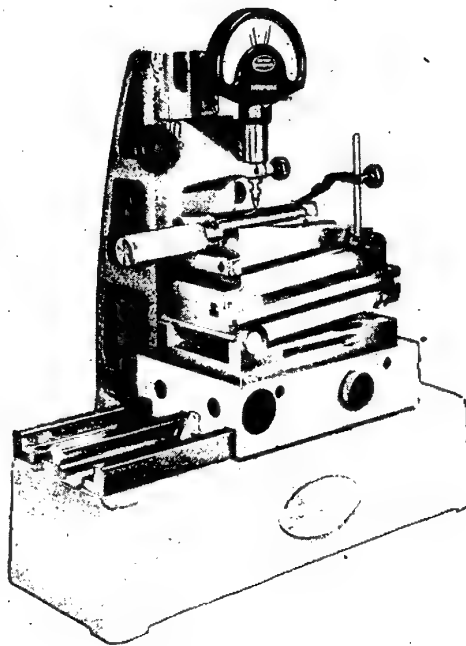


Bild 32. Kugelprüfgerät mit prismatischer Aufnahme
(Carl Mahr, Eßlingen/Neckar)

⁴⁾ Lötsig, W.: Schraublehren aus nichtrostendem Stahl. Werkst. u. Betr. 84 (1951) S. 214 (Heft 5).

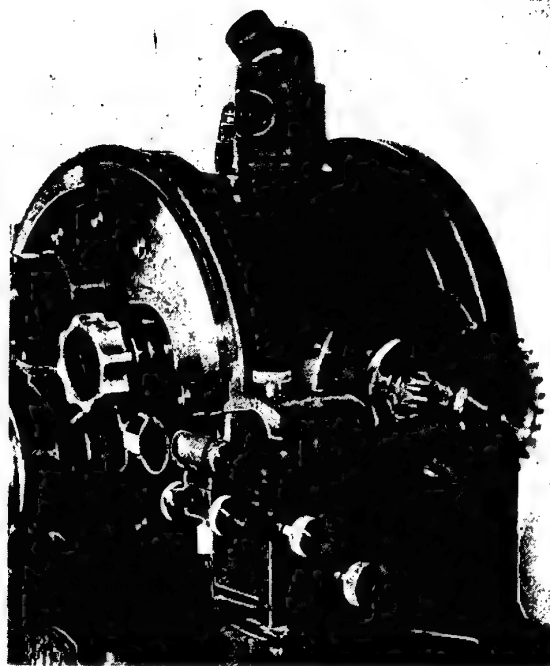


Bild 33. Teilungsmessung an Zahnrädern
(Ernst Leitz, GmbH., Wetzlar/Lahn)

Zur Prüfung von Kegeln verwendet die Firma *Mahr* ihr Millimeßgerät, mit dem eine Kegelmantelfläche abgefahren wird. Um die Mantellinie in die richtige Lage zum Meßgerät zu bringen, wird der zu messende Kegel nach der Sinusmethode ausgerichtet (Bild 32).

Eine sehr vorteilhafte Anwendung der Strichmessung bildet ein von der Firma *Alfred H. Schütte, Köln-Deutz*, vorgeführtes Gerät zum Messen von Rundformstählen. An Stelle fester Lehren kann hier dem jeweils vorliegenden Fall entsprechend ein Meßschieber eingestellt werden, so daß dieses Gerät vielseitig verwendbar ist.

Die gleiche Firma zeigt ein Prüfgerät der Firma *Maag Zahnräder A.G., Zürich*. Das Prinzip der Teilungsmessung an Verzahnungen, wie es an bekannten Lehren für Außenverzahnun-

gen durch die Flankenmessung nicht unmittelbar benachbarter Flanken gegeben ist, wird hierbei angewandt. Auch dieses Gerät ist eine Neuentwicklung und für Schrägverzahnung ebenso geeignet wie für die normale Geradverzahnung. Die Messung wird auf eine Uhr mit 2μ Ablesegenauigkeit übertragen, ist somit sehr genau.

Bei einem von *Ernst Leitz GmbH., Wetzlar*, herausgebrachten Verfahren wird das zu messende Zahnrad auf einen optischen Teilkopf mit hoher Einstell- und Ablesegenauigkeit aufgesteckt. Ein Tastbolzen wird auf die Zahnflanke aufgesetzt; seine Stellung wird auf einen Meßbolzen in fünffacher Vergrößerung übertragen dadurch, daß beide an einem federnden Parallelogramm befestigt sind. Der Meßbolzen trägt eine Glasskala; zur Ablesung wird ein Mikroskop mit 25facher Vergrößerung benutzt (Bild 33).

Die Verwendung ihres außerordentlich genau arbeitenden Teilkopfes benutzt die gleiche Firma auch für andere Maschinenteile, z. B. durch radiales Abtasten von Nockenwellen.

Eine für die wirtschaftliche Durchführung gleichartiger Meßvorgänge vorteilhafte Zusammenstellung bildet das in Bild 34 wiedergegebene Mehrstellenlängenprüfgerät der Firma *Georg Reicherter, Esslingen (Neckar)*. Die zu prüfenden Paßmaße der Werkstücke werden selbsttätig durch Reiterlehren gemessen; Lichtsignale lassen unmittelbar erkennen, ob die Meßergebnisse innerhalb der Sollmaße liegen.

Gleichfalls dem Gedanken rascher und zuverlässiger Reihennormung dienen die Mehrfachgeräte mit elektrischen Toleranzen der Firma *Milthof, Ludwigsburg (Hahn & Kolb, Stuttgart)* und der Gewindeschnellprüfer mit Gewichtsaufzug der Firma *Dr.-Ing. Nieberding & Co. K.G., Neuß (Rhein)*.

Auf dem Gebiete der Oberflächenmessung und Prüfung waren verschiedene Fortschritte zu verzeichnen. Die Firma *Zeiss-Opton, Oberkochen (Württ.)*, hat ihr Interferenzmikroskop besonders dahingehend ausgebaut, daß das Arbeiten mit dem Gerät sicherer und einfacher geworden ist.

Das nach dem Impulsverfahren abtastende Gerät nach A. Forster der Firma *Ernst Leitz GmbH., Wetzlar (Lahn)*, steht nunmehr unter Beibehaltung des bewährten Verfahrens auch zum Innenmessen an Bohrungen zur Verfügung. Ein besonders wesentlicher Fortschritt ist die Bauart des Forster-Gerätes als Werkstattgerät zum Anbringen an die zu messenden Körper. Nachdem sich das Abtasten der Oberflächen zum Zwecke ihrer Prüfung in vielen Industriezweigen rasch eingeführt hat, ist der Wunsch nach einem solchen Gerät immer dringender geworden.

Ein anderes Abtastgerät, das in Bild 35 dargestellte Mikromeometer (*Hahn & Kolb, Stuttgart*), arbeitet nach dem Tastschnittverfahren. Es schreibt seine Ergebnisse auf einen Papierstreifen auf. Bei gleichbleibender Horizontalgeschwindigkeit, also stets gleicher horizontaler Vergrößerung ist die vertikale Vergrößerung bis zu 10000fach einstellbar. Die

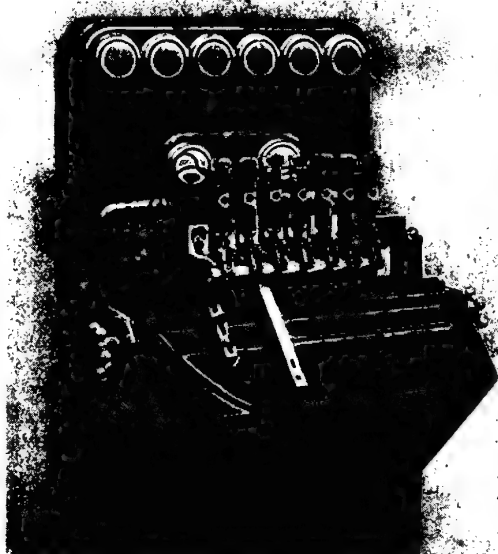


Bild 34. Mehrstellenprüfgerät
(Georg Reicherter, Esslingen/Neckar)

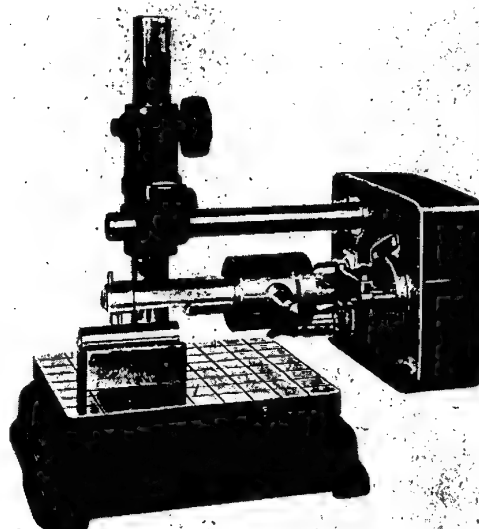


Bild 35. Mikromeometer-Oberflächenprüfgerät
(Hahn & Kolb, Stuttgart)

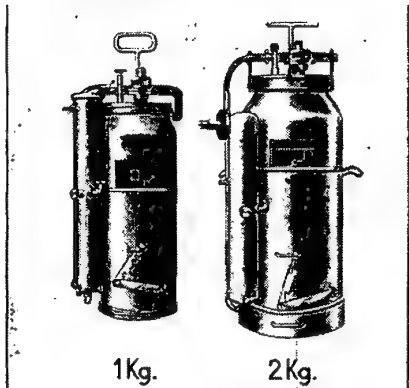
HANSA-

Hochdruck-Acetylen-Entwickler „Z“

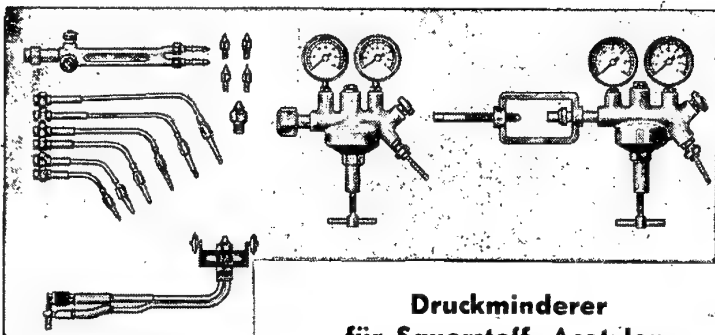
in feuerverzinkter Ausführung für Montage, Werkstatt und Großbetrieb.

Standard-Ausführungen für 0,5—5 kg Füllungen
Sonderausführungen und Großanlagen
über 5 bis 100 und 1000 kg Füllung auf Anfrage.

Fordern Sie unser Angebot und Sonderliste.

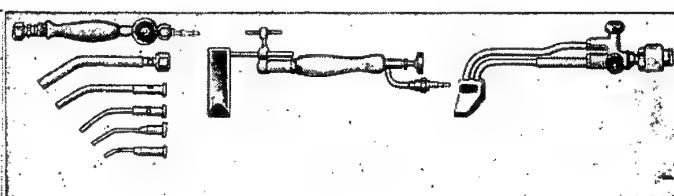


Autogen-Armaturen



**Druckminderer
für Sauerstoff, Acetylen,
Wasserstoff usw.**

**Kompl. Schweiß-
u. Schneidbrenner-
garnituren**



**Hart-
lötpistolen**

Lötkolben

**Nietkopf-
Schneidbrenner**

Autogenschläuche für Gas und Sauerstoff.
Verlangen Sie unser Angebot und Sonderliste.

Reparaturen: Schnell, gut und preiswert!

Schweißplatz-Bedarf

Schutzschilde - Kopfmasken

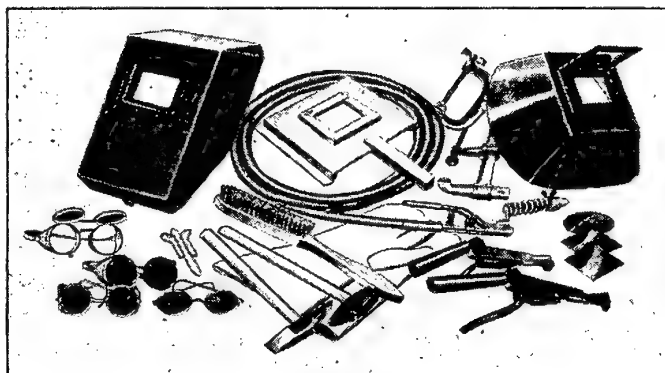
Schutzgläser: farbige und farblos. Elektrodenhalter

Schweiß- und Netzanschlußkabel

Polzwingen - Schweißhämmer

Stahldrahtbürsten - Brillen usw.

Fordern Sie unsere Sonderliste.



Autogen-Schweißmaterial

Verkupferte HANSA-Autogen-Schweißstäbe für Eisen und Stahl.

HANSA-Metall-Schweißstäbe zum Hartlöten und Schweißen von Kupfer,
Bronze, Messing, Aluminium.

Hochsiliziumhaltige HANSA-Edel-Graugußstäbe.

HANSA-Schweiß- und Hartlötpulver für Kupfer, Bronze, Messing, Eisen, Stahl,
Stahlguß, Grauguß, Widia und zum Härten.

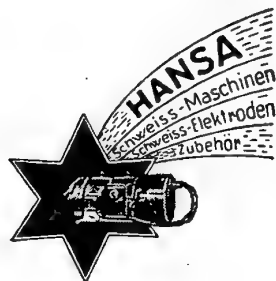
Verlangen Sie unsere Sonderliste.



Arbeiterschutzkleidung: Handschuhe, Schürzen, Schutzhosen aus Leder, Segeltuch, Glas- und Asbestgewebe. Verlangen Sie unsere Sonderliste.

HANSA-WERK G. m. b. H., Hamburg 28, Hovestraße 45, Ruf: 38 84 56

Klein-Barverkauf im Stadtbüro: Hamburg 36, Neuerwall 10, Ruf: 34 23 90
geöffnet: Mo—Fr 7—16 Uhr / So 7—12 Uhr.



HANSA-WERK G.M.B.H.
HAMBURG 28 • HOVESTRAßE 45

Liste
86 / 5. 51

Sammelnummer: 38 84 56

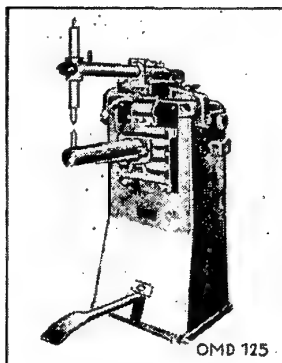
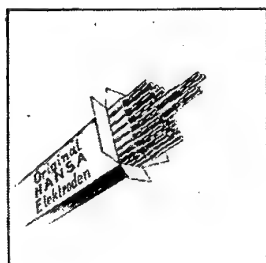
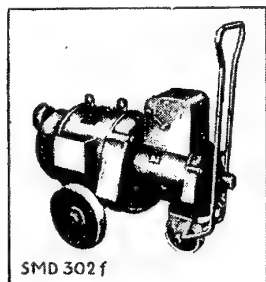
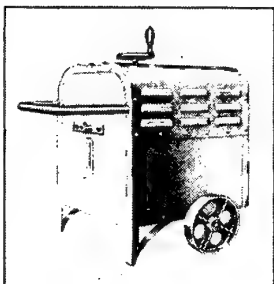
Klein-Barverkauf im Stadtbüro:

Hamburg 36, Neuerwall 10, Ruf: 34 23 90
Geöffnet: Mo—Fr 7—16 Uhr / So 7—12 Uhr.

Alles für die Elektro- und Autogen-Schweißung

Umformer - Umspanner - Entwickler - Elektroden - Schweißdrähte - Kabel

Gläser - Schläuche usw.



HANSA-Schweißumspanner

sind zuverlässig, wirtschaftlich und stets betriebsbereit.
Kleinschweißumspanner „HANSA-TRUMPF“ für ca. 25—160 Amp.
Standardgerät für 45—250/300 Amp.

Fordern Sie unser Angebot nebst Sonderliste.

HANSA-Schweißumformer und Dynamos

in der formschönen Bauart arbeiten zu Hunderten zur vollsten Zufriedenheit bei Industrie und Handwerk.

Klein-Schweißumformer für 15—150 Amp.

Universal-Schweißumformer für 30—275 Amp.

Groß-Schweißumformer für 60—380 Amp.

Verlangen Sie unser Angebot nebst Sonderliste.

HANSA-Preßmantel- und Tauch-Elektroden

für Verbindungsschweißungen an Stahl und Eisen.

Sonder-Elektroden für V 2 A, V 4 A, Gußeisen, Bronze, Kupfer, Stahl usw.
Fordern Sie unsere Sonderliste.

HANSA-Punktschweißmaschinen

sind von praktisch unbegrenzter Lebensdauer.

Kleinschweißgerät als Tischpunktschweißmaschine.

Standardgeräte für 6,5—12,5 KVA.

Sondergeräte für 10—40 KVA und stärker.

Verlangen Sie unser Spezial-Angebot.

Schweißmaschinen - Reparaturen,

einschlägige Dreh-, Hobel- und Bohrarbeiten,
schnell, gut und preiswert!

Autogen-Geräte und sonstiger Schweißplatzbedarf umseitig!

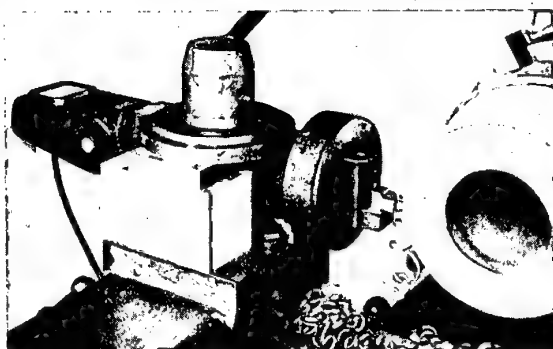


Bild 36. Einkomponentenschnittkraftmesser nach Schallbroch
(Schoppe & Faeser GmbH., Minden/Westf.)

Bewegungen der Tastspitze werden kapazitiv als Lichtpunkt auf den Papierstreifen übertragen. Rauhtiefe, Reifenabstand und Welligkeit der Werkstücke lassen sich auswerten. Während des Messens läßt sich der Lichtpunkt beobachten und es erscheint gleichzeitig seine bereits erwähnte Aufzeichnung auf den fortlaufenden Papierstreifen. Damit schädliche Erschütterungen nicht an die Tastspitze gelangen und das Meßergebnis fälschen, gleitet der Tastkopf mit zwei Kufen, zwischen denen sich die Saphirspitze befindet, auf dem Werkstück.

Weniger häufig angewandte Messungen sind solche von Schnittkräften und von Schwingungen bei der Bearbeitung. In der neuzeitlichen, auf hohe Mengenleistungen zielenden Fertigung werden die Aufgaben für eine nach dieser Richtung entwickelten Meßtechnik und die Anforderungen an derartige Geräte größer. Die höhere Spanleistung bedingt meistens größere Schnittkräfte und oft tritt die Aufgabe, Schnittkräfte zu messen, jetzt auch in Betrieben auf, denen früher solche Messungen ungewohnt waren.

Ein Einkomponentenschnittkraftmesser nach Prof. Schallbroch wird von der Schoppe & Faeser GmbH., Minden/Westf., gebaut: seine Meßmöglichkeit beschränkt sich auf die Hauptschnittkraft und reicht bis 500 kg. Wie aus Bild 36 zu ersehen ist, wird das Gerät in einfacher Weise wie ein Werkzeug eingespannt. Es gestattet unmittelbare Ablesung und Aufnahme eines Diagrammstreifens. Seine Wirkungsweise beruht auf der Durchbiegung einer Meßmembrane, die über ein Feintastgerät gemessen wird.

Die Schwingungsgeräte der Firmen Askania-Werke A.G., Berlin-Friedenau, Gebr. Hofmann, Darmstadt (Hahn & Kolb, Stuttgart), Dr. Georg Reutlinger, Darmstadt, und Carl Schenck, Darmstadt, stellen Fortentwicklungen bekannter und bewährter Systeme dar.

Neben dem Messen und Prüfen spielt das gleichzeitige Steuern der Maschinen eine immer größere Rolle. Auf seine Anwendbarkeit zum Steuern von Schleifmaschinen wurde bereits an anderer Stelle eingegangen. Ein ganz neues Steuerungsverfahren für Werkzeugmaschinen, für die Fertigungsüberwachung sowie für Sicherheitsanlagen, das aber auch für viele andere Anwendungen denkbar ist, entwickelte die Firma Dipl.-Ing. Arnold Forster, Wetzlar, in ihrer Forster-Ion-Steuerung.

Die Grundlage des Verfahrens (DPa.) beruht auf der Verschiebung eines elektrostatischen Gleichgewichtszustandes. Durch eine zwischengeschaltete Glättungsröhre werden die störenden Schwankungen der Netzspannung verhindert und eine gleichbleibende hohe Empfindlichkeit erreicht. Weiterhin lassen sich durch Verwendung eines bei Zündung des Glimmrelais umlaufenden Leitungswählers gleichzeitig beliebig viele Steuerstellen überwachen und steuern. Durch ein nachgeschaltetes Relais können Steuerungen bis 0,5 kW Leistung betätigt werden, in Sonderfällen sogar bis 1 kW.

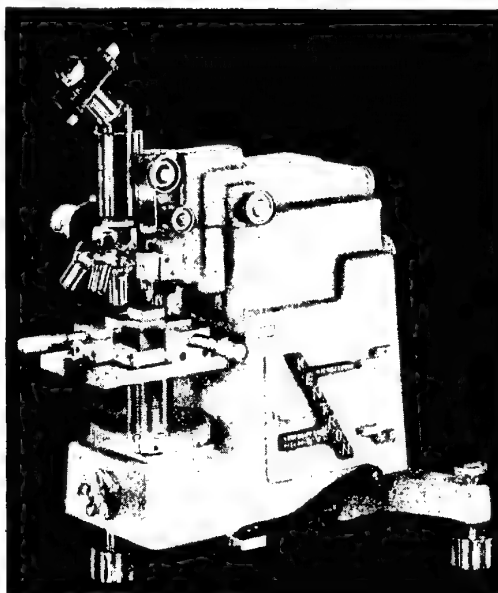


Bild 37. Mikro-Härteprüfer
(Karl Franck GmbH., Weinheim-Birkenau)

Bei gleicher Empfindlichkeit wie bereits bekannte Elektronikanlagen ist das neue Verfahren außerordentlich einfach und betriebssicher und durch robusteren Aufbau gekennzeichnet. Es hat anderen bekannten Steuerverfahren gegenüber den weiteren Vorzug, mit außerordentlich geringen Führerkräften arbeiten zu können⁴⁾.

Auf die Werkstoffprüfung als solche einzugehen, müßte den Rahmen dieses Aufsatzes zu weit ausdehnen. Da sich dieser Rückblick auf die rein betrieblichen Figuren beschränken soll, werden Geräte für die Werkstoffprüfung nur insoweit berücksichtigt, als sie regelrecht in die Fertigung mit eingreifen.

Hier verdienen insbesondere zwei neue Kleinlastprüfer Erwähnung. Das Mikro-Testor-Gerät der Otto Wolpert-Werke GmbH., Ludwigshafen a. Rh., arbeitet in Prüflastbereichen zwischen 10 und 3000 g und mit 500facher Vergrößerung in einem Feinmeßokular bzw. 200facher Vergrößerung in der Mattscheibe. An Stelle der Mattscheibe läßt sich eine Fotokassette zur Aufnahme der Prüfeindrücke einschieben.

Mit Prüflasten bis 1000 g bei 600facher Vergrößerung im Ablesemikroskop arbeitet das von der Firma Karl Franck GmbH., Weinheim-Birkenau, ausgestellte Mikro-Härteprüfgerät zur Bestimmung der Knoophärte. Das in Bild 37 gezeigte Gerät zeichnet sich durch einen übersichtlichen Aufbau, leichte Handhabung, sehr rasche Einstellbarkeit für verschiedene Vergrößerungen und gute Beherrschung der Belastungsgeschwindigkeiten aus.

Ein Härteprüfgerät für Schleifscheiben nach Prof. Pahlitzsch wird von der Maifelder Maschinenbau GmbH., Münstermaifeld, hergestellt. Es arbeitet nach dem Schlagbohrverfahren und zeigt, unter Berücksichtigung der Kornart, unmittelbar in Nortonhärtegraden an.

Eine Fortentwicklung der Heubach-Geräte zum Aufdecken von Rissen in magnetisierbaren Werkstoffen (Hahn & Kolb, Stuttgart) besteht darin, daß zur Magnetisierung gerichteter Wechselstrom mit Stromstärken bis zu 4000 A verwendet wird. Risse in größerer Tiefe von 2...3 mm werden noch angezeigt, und schädliche Erwärmung des Prüflings tritt selbst bei den hohen Stromstärken nicht ein.

Schweißen, Schneiden und Erwärmen

Der auf der Technischen Messe Hannover gewonnene Überblick auf dem Gebiete des Schweißens und Schneidens ergab keine Überraschungen in bezug auf neu entwickelte Verfahren. Es war festzustellen, daß die seit einigen Jahren bereits auf hoher Entwicklungsstufe stehenden Verfahren weiter entwickelt und verbessert wurden. Selbstverständlich liegen diese Verbesserungen zum Teil auf der Werkstoffseite, außerdem

in der Erzeugung einwandfreier Schweißungen mit hohen Gütewerten. Dabei spielt auch die Frage der Stoffeinsparung an wertvollen Legierungselementen eine Rolle, wie z. B. die Weiterentwicklung der Schnellstahlaufsweißelektrode durch

⁴⁾ In einem der nächsten Hefte dieser Zeitschrift wird über das Verfahren eingehend berichtet werden.

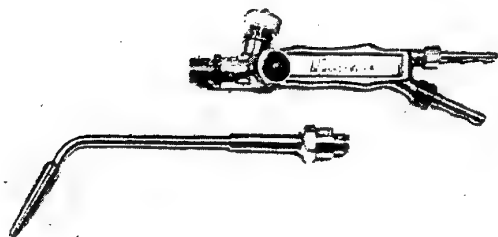


Bild 38. Wechselschweißbrenner in Leichtmetallausführung (Weber-Werke Siegen)

die Firma *Griesheim Autogen, Frankfurt a. M.*, zeigt. Zum andern herrscht aber auch bei Schweißen und Schneiden wie auch bei anderen Verfahren, die die Erwärmung des Werkstoffes zur Grundlage haben, das Bestreben vor, zeitsparend und gerade auch in dieser Hinsicht wirtschaftlich zu arbeiten. Bleibt man bei der Elektrodenentwicklung, so sind hier die von der Firma *Adolf Messer GmbH, Frankfurt a. M.*, vorgeführten Neuentwicklungen zu nennen. Es sind dies eine Kontakt- oder Schleifelektrode mit sehr günstigen Schweiß-eigenschaften für Waagrecht- und Senkrechtnähte und mit leichter Schlackenentfernung, die sich für Stähle bis St 60, in erster Linie auch für Kehlnahtschweißungen, eignet. Außerdem liegt eine neue Tiefbrandelektrode mit üblicher Umhüllungsdicke vor, die mit normaler Stromstärke, aber höherer Schweißspannung verschweißt wird und deren Vorteile in bezug auf Zeiteinsparungen durch Wegfall sorgfältiger Nahtvorbereitung gegeben ist.

Zur besonders guten Anpassung von Schweißmaschinen für die Widerstandsschweißung an die jeweils vorliegende Arbeitsweise hat man auch auf diesem Gebiete schon zu der Elektronensteuerung gegriffen, wie sie von der *Brown & Boveri AG., Mannheim-Käfertal*, vorgeführt wurde.

Auch Schnelldruckschweißmaschinen dieser Firma werden bezüglich der Stromstärke bereits elektronisch gesteuert, während die Erzeugung des Schweißdruckes in bekannter Weise mittels Druckluft geschieht. Solche Maschinen arbeiten mit halber Programmsteuerung und erzeugen bis zu 200 Punkte in der Minute.

Ebenfalls röhrengesteuert ist der BBC-Energie-Regler, dessen Aufgabe es ist, beim Punktschweißen den Schweißstrom jeweils dem Zustand der Blechoberflächen anzupassen. Diese automatische Regelung wirkt sich insofern günstig aus, als die Blechoberflächen nicht einwandfrei gleichmäßig zu sein brauchen und auch unsaubere Oberflächen einwandfreie Verschweißungen ergeben.

Im Sinne der Leistungssteigerung liegt zweifellos weiterhin auch die weitgehende Anwendung der automatischen Lichtbogenschweißung. Es ist bekannt, daß die Stromzuführung bei Anwendung umhüllter Elektroden wegen ihrer Schwierigkeiten zu besonderen Systemen geführt hat. Außerdem müssen umhüllte Elektroden dem Schweißkopf aus einem Magazin zugeführt werden, während blanker Draht demgegenüber den Vorteil hat, daß er aus größerem Vorrat abgehaspelt werden kann.

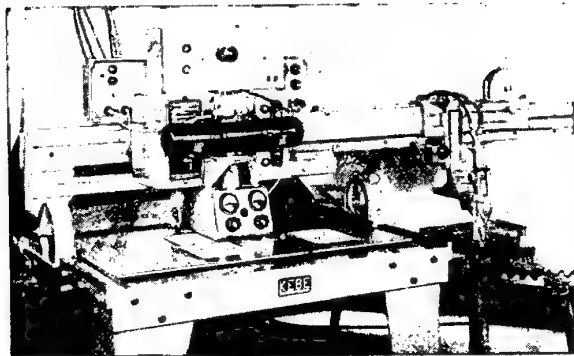


Bild 39. Ultra-Rex-Universalpräzisionsbrennschneidmaschine zum unmittelbaren Abtasten der Striche von Zeichnungsvorlagen (Kjellberg-Eberle GmbH, Frankfurt a. M.)

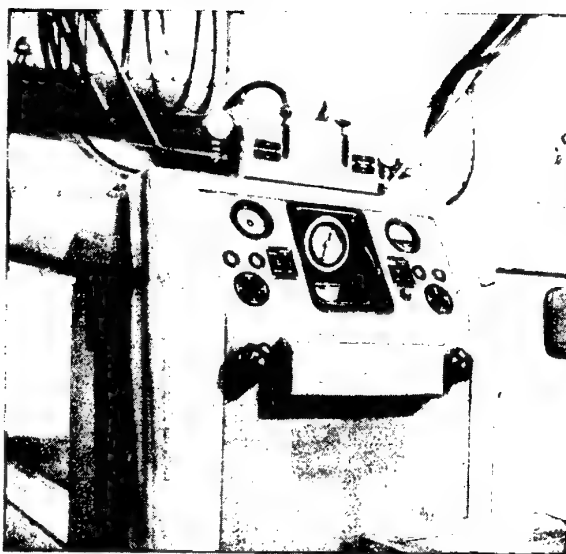


Bild 40. Steuerpult der Schichau-Monopol-Schneidmaschine (F. Schichau AG., Bremerhaven)

Diesen Vorteil, gleichzeitig mit den Vorzügen einer Elektrodenumhüllung, verbindet die von der Firma *Brown & Boveri AG., Mannheim-Käfertal*, neu entwickelte Anordnung. Ein entsprechend zusammengesetztes Pulver wird in einem Schweißkopf mit dem vorlaufenden Draht in Berührung gebracht und bleibt elektromagnetisch an ihm haften. Es ist verhältnismäßig einfach, von Fall zu Fall die Dicke dieser Umhüllung zu verändern.

Die *Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft, Berlin-Grünwald (AEG)*, ist in der Entwicklung ihres Ignitron-Schweißschützes von dem rein elektrischen Weg mit zweifellos recht verwickelten Röhrensteuerungen abgewichen und versucht, die Programmsteuerung von Schweißmaschinen elektromechanisch zu bewirken. Man verspricht sich von diesem Gerät besondere Vorteile durch die einfachere Wartung und Instandhaltung.

Ein weiteres, von der gleichen Firma neu herausgebrachtes Gerät ist ein Strommeßband, mit dem es möglich ist, in Bereichen bis zu 360 000 A den Schweißstrom zu messen. Das Gerät wird hierzu in einfacher Weise um den Schweißstromleiter gelegt und gestattet unmittelbares Ablesen der Stromstärke. Der neue Schweißwandler der AEG belastet alle 3 Phasen des Drehstromnetzes bei einphasigem Anschluß gleichmäßig und bildet somit einen Fortschritt, der mancherlei Bedenken gegen die Anwendung des Transformators statt des Umformers zu zerstreuen vermag⁹⁾.

Bemerkenswerte Neuerungen im Gasschweißen sind nicht zu verzeichnen. Eine neue 50 kg-Azetylen-Entwickleranlage der *Weberwerke, Siegen*, arbeitet nach dem Verdrängungssystem. Konstruktiv bemerkenswert und für den Betrieb von Wichtigkeit ist die weitgehende Entfernung des schädlichen Azetylen-Luftgemisches.

Die Weberwerke haben einen Leichtmetallschweißbrenner neu herausgebracht, der neben guten konstruktiven Eigenschaften und seinem geringen Gewicht besonders durch seine gute Griffbarkeit dem Schweißer das Arbeiten erleichtert, was letzten Endes ebenfalls der Schweißleistung zugute kommt (Bild 38).

Auch die ausgestellten Brennschneideeinrichtungen lassen bezüglich des Verfahrens in diesem Jahre nichts neues erkennen. Allerdings haben die Konstrukteure hier auf Vereinfachung der Anwendung und Rationalisierung des Arbeitsvorganges hingearbeitet.

Zu den bereits im vergangenen Jahre erwähnten Kleinschneidmaschinen sind nun auch solche vom *Autogenwerk Sirius GmbH, Düsseldorf*, und den *Weber-Werken Siegen*, letztere in Weiterentwicklung nach noch kleinerem Eigengewicht, gekommen.

Die Rationalisierung des Schneidvorganges wurde an Maschinen gezeigt, die es gestatten, Schnitte auch großer Abmessungen selbsttätig durch unmittelbares Abtasten von

⁹⁾ Zahn: Schweißwandler für Drehstromanschluß mit symmetrischer Netzbelastung. Werkst. u. Betr. 84 (1951) S. 241 (Heft 6).

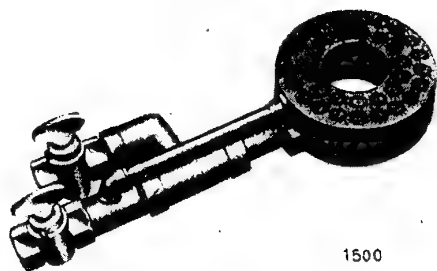


Bild 41. Dreikammerbrenner (DP) (F. Küppersbusch & Söhne AG., Gelsenkirchen)

Zeichnungen auszuführen. Die Ultra-Rex-Schneidmaschine der Kjellberg-Eberle GmbH., Frankfurt a. M., führt dies vollautomatisch durch fotoelektrisches Abtasten aus. Zum Abtasten dient ein Lichtpunkt, der genau auf Innen- oder Außenkante der Zeichnungslinie eingestellt werden kann und über Fotozellen und gittergesteuerte Röhren arbeitet. Die Brennschneidgeschwindigkeit läßt sich von Null bis zu einem Höchstwert stufenlos einstellen, wofür eine elektronische Regelung vorhanden ist. Durch ein geeignetes Dreibrennersystem können mit der Maschine unmittelbar auch für X-Nähte geeignete Kanten mit dazwischen liegender Nase (Wurzel) geschnitten werden (Bild 39).

Eine neue Maschine tragbarer Bauart mit zwei Brennern ist für die Herstellung von genau parallelen Blechstreifen bis zu 1000 mm Breite und unbegrenzter Länge entwickelt worden, wobei Schnittkanten unter beliebigen Winkeln bis zu 45° Neigung nach beiden Seiten ausgeführt werden können.

Die ebenfalls lichtelektrisch gesteuerte, vollautomatische Brennschneidmaschine der Firma F. Schichau AG., Bremerhaven, deren in der Mitte der Maschine angeschlossenes Schaltpult Bild 40 zeigt, verwendet das von der genannten Firma zusammen mit der Dr. Böger AG., Hamburg, herausgebrachte optische Anreißverfahren. Sie arbeitet unmittelbar von einem 4,5 x 12 cm großen Negativ der Strichzeichnung im Verhältnis 1:100. Das Negativ wird im Steuerpult eingesetzt. Es läuft dort außer dem Abtastlicht ein Schreibstift, der im Maßstab des Negativs die tatsächlich ausgeführten Kurven auf einem Papierstreifen aufzeichnet. Für Kontroll- und Kalkulationszwecke ist diese Aufzeichnung wertvoll. Zur Bauweise der Maschinen ist noch zu sagen, daß der auf dem Bild z. T. zu sehende Auslegerbalken nach beiden Seiten weit über das Steuerpult ausragt. Es kann also gleichzeitig auf beiden Seiten geschnitten werden und, falls es die Blechgrößen erlauben, ermöglicht die Anbringung zweier weiterer Brenner die Ausführung von 4 Schnitten gleichzeitig.

Der Gebläseburner, sowohl wie auch die elektrische Energie, die bei den einzelnen Schweißverfahren als Wärmequelle dienen, werden in den verschiedensten Formen auch dort zur Wärmeerzeugung verwendet, wo gänzlich andere Behandlungsarten der Werkstoffe in Frage stehen. Daß die Neuentwicklungen in dieser Hinsicht mehr auf dem Gebiete der Elektrotechnik liegen, ist verständlich. Trotzdem erfährt auch der Gasbrenner immer noch Verbesserungen, sei es in bezug auf wirtschaftliche Ausnutzung der Brenngase, oder hinsichtlich der Anwendbarkeit solcher Geräte. Der in Bild 41 gezeigte Dreikammerbrenner der Firma F. Küppersbusch & Söhne AG., Gelsenkirchen, vermischt mit dem Brenngas die nach dem Injektorprinzip angesaugte Luft, zweigt aber außerdem eine gewisse Luftmenge insofern sehr günstig ab, als jede einzelne

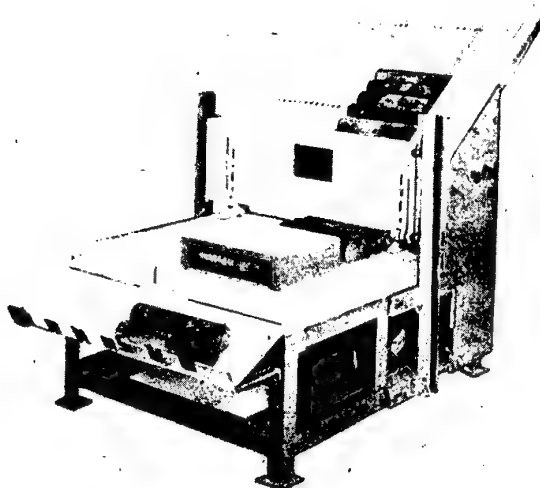


Bild 43. Vergütungsanlage für Wellenstücke (DEW Elotherm-Gesellschaft mbH., Remscheid-Hasten)

Flamme mit genügend Luft umhüllt ist und in allen Fällen vollkommene Verbrennung und damit restlose Ausnutzung des Heizwertes der Brenngase erfolgt.

Einen für Propan, Leuchtgas und Azetylen gleich gut geeigneten Ringschwenkbrenner nach Bild 42 hat das Autogenwerk Sirius GmbH., Düsseldorf, herausgebracht. Mit ihm lassen sich Röhren zu den verschiedensten Zwecken, sei es zum Nachvergüten von Schweißnähten, zum Nachrichten oder zum Biegen in einfacher und wirtschaftlicher Weise erwärmen.

Die Gasgebläseflamme zur Erhitzung von Werkstücken für die nachfolgende Härtung verwendet die Pyrodur, Vereinigte Hartemaschinengesellschaft m.b.H., Frankfurt a. M., nunmehr auch in besonderer Ausbildung zum Innenhärten von Kurven an Kurvenscheiben und verschafft ihrem seit Jahren gepflegten Verfahren damit weitere Anwendungsmöglichkeiten.

Neben der Flammenhärtung hat sich in den letzten Jahren auch in Deutschland die Induktionshärtung stärker durchgesetzt. Kleine Massenteile für die Schreibmaschinenfertigung härtet die Schoppe & Faeser GmbH., Minden/Westf., mit einem besonderen Härteapparat im Durchlaufverfahren. Dabei wurden — und hierin liegt eine hervorragende Ausnutzung dieses Verfahrens — die Werkstücke nur örtlich auf Härte-temperatur gebracht, so daß sie beim nachfolgenden Abschrecken nur an den gewünschten Stellen gehärtet waren.

Auch zum Vergütungsglühen ist die Erwärmung mit induktivem Strom geeignet, wie die in Bild 43 wiedergegebene Anlage der DEW Elotherm GmbH., Remscheid-Hasten, veranschaulicht.

Zur Erwärmung anderer Werkstoffe und zu ganz anderen Zwecken dienen ebenfalls hochfrequente Ströme. So haben die Himmel-Werke, Tübingen, einen Hochfrequenzvorwärmer gebaut, der der Erwärmung von Kunststoffpreßmassen dient. Eine induktive Erhitzung ist hier nicht möglich, die Anlage arbeitet kapazitiv. In 1 Minute Anwärmezeit werden jeweils 150...800 kg Einsatzgewicht bewältigt. Die Hochfrequenzströme werden durch Röhren erzeugt und gesteuert.

Für die Erwärmung von Stoffen auf niedrigere Temperaturen, z. B. zum Trocknen, Vorwärmen, Vordämpfen, Backen, Heizen und Vulkanisieren, wird immer mehr die Infrarotstrahlung angewandt. Der von der AEG hierfür herausgebrachte Röhrenstrahler ist neu durch seine hohen Leistungen (1 kW) und die großen Abmessungen der Röhren (rd. 500 mm).

Die Erwärmung von Werkstoffen unter Verwendung von Gebläseflammen oder elektrischen Wicklungen für das Metallspritzen nach dem Verfahren von Schoop ist seit Jahrzehnten bekannt. Es muß aber auch hier eine Neuentwicklung in bezug auf die Gerätegestaltung erwähnt werden, nämlich das Metallspritz- und Traggerät der Apparatebau-Metallisierung Universal GmbH., Brunsbüttel-Koog. Das bemerkenswerte dieses Gerätes besteht darin, daß außer der Pistole selbst auch eine Drahtspule mit etwa 5 kg Spritzdraht unmittelbar zur Arbeitsstelle mitgenommen werden kann, womit sich die Anwendung des Gerätes an Stahlkonstruktionen ermöglicht. Damit wird dem Verfahren selbst die Einführung als Rostschutzverfahren vielerorts ermöglicht werden.

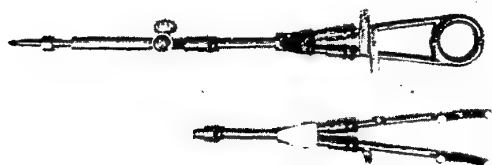


Bild 42. Ringschwenkbrenner (Autogenwerk Sirius GmbH., Düsseldorf)

Innerbetriebliche Fördermittel

Angefangen vom Laufkran bis zu einfachen Wagen und Rollern ist das Gebiet der innerbetrieblichen Fördermittel ein außerordentlich reichhaltiges. Es wird, angeregt durch stets neu auftretende Forderungen des fertigungstechnischen Betriebes, sich auch weiterhin immer vielgestaltiger entwickeln müssen. Starke Anregungen sind gerade auf diesem Gebiete dem deutschen Betriebsingenieur von USA gekommen¹⁾. Während in dem Bereich der Hebezeuge, sowohl durch leicht-

Elektroschlepper der *Hans Still, Motorenfabrik, Hamburg*, gestatten das Zusammenstellen mehrerer Wagen zu gleislosen Transportzügen (Bild 44) und dienen einer raschen, anpassungsfähigen und den Betrieb nicht störenden Flurförderung. Neue Elektrokarren sah man bei derselben Firma (Bild 45) und beim *MIAG-Fahrzeugbau-GmbH., Ober-Ramstadt (Hessen)*. Bei den Fahrersitz-Wagen der letztgenannten Firma wird eine gute Wendigkeit durch neuartige Lenkungsanordnung (DPA.) und durch gleitende Beschleunigung ein feinfühliges Rangieren ermöglicht.

Der seit langen Jahren auch in deutschen Betrieben eingeführte Hubwagen entspricht dem ganz klaren betriebswirtschaftlichen Gesetz, daß ein Fördermittel umso besser ausgenutzt ist, je stärker die sogenannten Umschlagzeiten heruntergedrückt werden. Auf dieses Gerät hier noch näher einzugehen, erübrigt sich. Es wird von bekannten Firmen



Bild 44. Elektroschlepper „Multi-Mobil“ im Einsatz in einer Werkhalle
(Hans Still, Motorenfabrik, Hamburg)

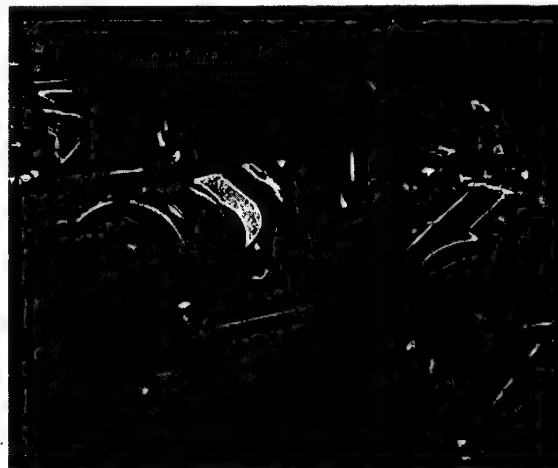


Bild 46. Elektroroller als Transport- und Hilfsgerät zum Einsetzen eines Keltbaumes in einen mechanischen Webstuhl
(Hans Still, Motorenfabrik, Hamburg)

tere Ausführungen, als auch größere Geschwindigkeiten, schnelle Wendigkeit, Eil- und Feinhubbewegungen bereits vieles geschaffen und in deutschen Betrieben eingebaut ist, ebenso wie auch Förderbänder, Rollengänge, Wuchtförderer, Rutschen u. dgl. in der vielfältigsten Art seit Jahren Verwendung finden und neuere Konstruktionen im großen und ganzen Verbesserungen dieser Systeme darstellen, kann man wohl sagen, daß die Flurförderung bei uns erst in letzter Zeit die Pflege erfährt, die ihr gebührt.

in äußerst wendigen, auch für verhältnismäßig große Lasten verwendbaren und in ihren Beladeeinrichtungen den betreffenden Anwendungsfällen angepaßten Formen gebaut. Dem Fachmann sind die Ausführungsformen der Firmen *Steinbock GmbH., Moosburg*, und *Ernst Wagner, Reutlingen*, bekannt und es sei außerdem auf die Erzeugnisse der Firmen *Karl H. Bartels, Hamburg-Schenefeld*, und *C. & W. Sichel Schmidt, Volmar-*

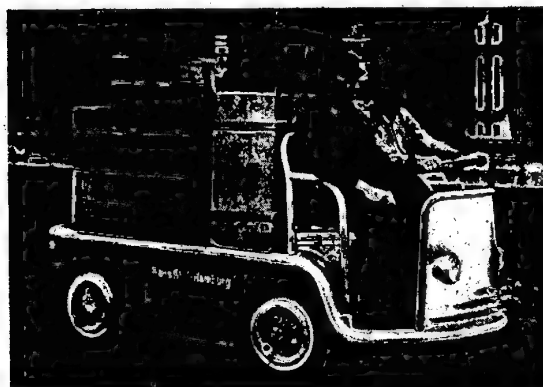
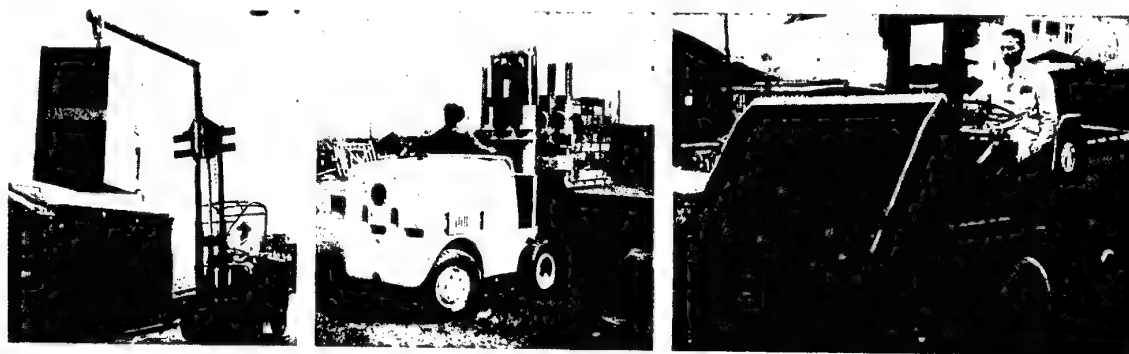


Bild 45. 1,2 t-Fahrersitz-Elektrokarren mit zusätzlicher Schleppleistung von 6 t
(Hans Still, Motorenfabrik, Hamburg)



Bild 47. Gabelstapler (Albert Irion Nachfolger, Stuttgart — Münster)

¹⁾ Innerbetriebliches Förderwesen. Heft 3 des Auslandsdienstes des RKW. Carl Hanser Verlag, München 1951.



Bilder 48 bis 50. Gabelstapler (MIAG-Fahrzeugbau GmbH., Oberramstadt/ Hessen) für verschiedene Förderaufgaben

stein (Ruhr), hingewiesen. Elektrisch betriebene, aber von Hand im Fußgängertempo steuerbare Geräte sind die „Ameise“ der Firma Jungheinrich & Co, Hamburg, und die Geräte der Firmen Hans Still Motorenfabrik, Hamburg, und Steinbock GmbH., Moosburg. Mit solchen Geräten ist der Wendigkeit und dem raschen Ablauf der Werkstattransporte außerordentlich viel gedient.

Als neue Geräte wird der die Technische Messe Hannover besuchende Betriebsingenieur ebenfalls die wendigen Stapelhubförderer gesucht haben, in Ausführungen, wie sie in amerikanischen Betrieben verwendet werden. Nachdem im vergangenen Jahre bereits die Firmen Hans Still, Motorenfabrik, Hamburg, und Steinbock GmbH., Moosburg (Obb.), solche Geräte bis zu Tragfähigkeiten von 1 t vorführten und sie in der Zwischenzeit verbesserten, zeigte nunmehr die Firma Albert Irion Nachfolger, Stuttgart-Münster (Bild 47), ebenfalls einen Gabelstapler. Auch er arbeitet bis zu Traglasten von 1 t. Sein Antrieb kann elektrisch oder mit Dieselmotor erfolgen.

Der neue Gabelstapler des MIAG-Fahrzeugbau-GmbH., Ober-Ramstadt (Hessen), arbeitet bis 2 t Tragkraft. Beispiele für seine vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten veranschaulichen die Bilder 48 bis 50. Angetrieben werden diese Gabelstapler entweder mit Elektromotor und Batteriespeisung oder mit luftgekühltem (VW-) Verbrennungsmotor. Das Hubwerk wird hydraulisch betätigt. Es kann im Stillstand und während der Fahrt arbeiten. Die Triebäder befinden sich an der Lastseite des Staplers, sie sind doppelt bereift. Zur Verbesserung der Fahreigenschaften und der Gängigkeit auch in weniger gutem Gelände trägt wesentlich die Luftbereifung aller Räder bei. Sicherheit und Wendigkeit werden erzielt durch die breite Spur und den großen Einschlag der gut gefederten Lenkachse. Wesentlich für die Betriebssicherheit sind außerdem die Servo-Bremsen an sämtlichen Rädern. Bei der Gestaltung des beschriebenen Gabelstaplers ist der Anbau vielgestaltiger Zusatzeinrichtungen berücksichtigt.

Die Tatsache, daß von der MIAG bereits im Jahre 1930 — wohl früher als im Ausland — bereits sogenannte Zinken-

hubwagen in grundsätzlich gleicher Art wie die neuen Geräte gebaut wurden, daß aber erst jetzt — angeregt durch amerikanischen Vorbilder — das Interesse für solche Geräte allgemeiner wird, kann wohl nur daran liegen, daß vielen Betriebsingenieuren die Förderaufgaben und -möglichkeiten seither zu fremd geblieben sind. Wenn auch heute noch in manchen deutschen Betrieben die Einsatzmöglichkeiten moderner Fördermittel von vornherein nicht gegeben sein mögen, so lassen sie sich doch zweifellos vielerorts schaffen.

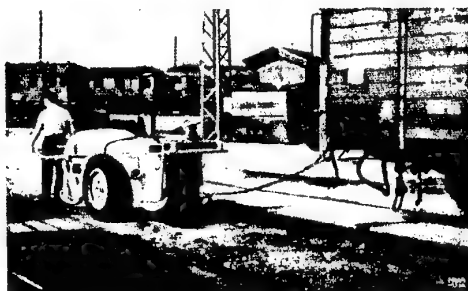


Bild 51. Einachsschlepper (MIAG-Fahrzeugbau GmbH., Oberramstadt/Hessen) im Rangierdienst

Ein im Rangier- und Schleppbetrieb als Batterie-Fahrzeug seit Jahren gut bewährtes Gerät, der Einachsschlepper, wurde von dem MIAG-Fahrzeugbau-GmbH., Ober-Ramstadt (Hessen), auf der Messe erstmalig auch mit Antrieb durch luftgekühlten Verbrennungsmotor (VW-Motor) vorgeführt. Dem im Bild 51 im Schleppdienst dargestellten Gerät werden sich als Folge seiner wesentlich größeren Unabhängigkeit weitere Anwendungsfälle erschließen.

Beleuchtung

In einem Bericht über neuzeitliche Fertigungsmittel und Fertigungswerkstätten muß die Werkstättenbeleuchtung bei der Bedeutung, die sie für die Güte der Arbeit und die Leistungsfähigkeit der in den Betrieben arbeitenden Menschen hat, ebenfalls besprochen werden. Seit Jahren wird die Entwicklung auf diesem Gebiete von fortschrittlichen Betriebsleitern genauestens beobachtet und es ist erfreulich, daß die in Frage kommenden Herstellfirmen stets weitere Möglichkeiten in der Ausnutzung von Lichtquellen und in der Gestaltung von Beleuchtungskörpern suchen.

Die Bumix-Mischlicht-GmbH., Geislingen (Steige), beschränkt sich auf den Bau von Mischlichtlampen. Diese Lichtquelle zeigt sie in ihrem neuesten Entwicklungsstand so, daß das Verhältnis der beiden Lichtkomponenten, nämlich das rote Licht und das Quecksilberdampflicht, je nach dem vorherrschenden Bedarfsfall eingestellt werden können. Damit ist eine hervorragende Anpassung dieses Lichtes an die in den

Betrieben vorliegenden Notwendigkeiten möglich. Sollte man in Zukunft auch in deutschen Betrieben stärker an die Anwendung verschiedener Anstrichfarben gehen, so könnte diese Entwicklung weiter an Bedeutung gewinnen. Bild 52 zeigt das Innere einer mit solchen Leuchten ausgestatteten Werkshalle.

Es ist auch wesentlich, daß bei der Entwicklung von Leuchten für industrielle Zwecke an einen zweckmäßigen und einfachen Zusammenbau dieser Geräte gedacht wird. Auch Überwachung und Wartung der Leuchten sollten einfach sein. Hier ist auf die Raster- und Werkleuchten der Novalux-Ges., Köln-Braunsfeld, hinzuweisen. Der zur Erzeugung eines blendungsfreien Lichtes bewährte Raster läßt sich als selbständiger Teil ein- und ausbauen. Zusammen mit den Armaturen sind die Lichtquellen an einem Zwischenboden montiert; wenn dieser Zwischenboden nach unten geklappt wird, sind alle Teile gut zugänglich (Bild 53).



Bild 52. Werkshalle (MAN) mit Mischlichtlampen (Bumix-Mischlicht-GmbH., Geislingen (Steige))



Bild 54. Teilbild aus einem Gießereibetrieb, beleuchtet mit Natrium-Dampflampe (Deutsche Philips GmbH., Hamburg)

Viele Anwendungsfälle werden nach wie vor der Glühbirne vorbehalten bleiben. Sie wird von der *Osram GmbH., KG., Heidenheim/Brenz*, nunmehr wieder als Doppelwendellampe mit großer Energieausbeute hergestellt. Solche Doppelwendellampen stehen als Silikalampen mit milchweißer, licht-streuenden Schicht auf der Innenseite des Glaskolbens zur Verfügung. Sie geben ein wohlthuendes und nicht blendendes Licht.

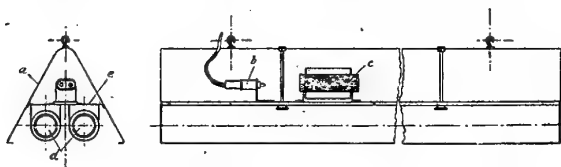


Bild 53. Raster-Werkstattleuchte (Novalux-Ges., Köln-Braunsfeld)

Entladungslampen der gleichen Firma werden jetzt mit geringer Leistungsaufnahme von 20 Watt geliefert.

Andere Lampenarten haben mehr oder weniger enge Anwendungsgebiete, so die an sich sehr wirtschaftliche Hochdruckquecksilberdampflampe, deren bläuliches Licht innerhalb der

Industriebeleuchtung lediglich für die Beleuchtung von Außenanlagen und dort in Frage kommt, wo eine Farberkennung nicht notwendig ist.

Das Licht der Natriumdampflampe ist bekannt für das gute Erkennen und Unterscheiden von Einzelheiten, sie ist aber auch dort zu gebrauchen, wo Farbumterschiede keine Bedeutung haben. Andererseits hat sich diese Lichtart auch im Industriebetrieb in Fällen bewährt, in denen die Übersicht durch Qualmbildung gestört ist.

Bild 54 ist dem Inneren eines Gießereibetriebes entnommen, der mit Natriumdampflampen der *Deutschen Philips GmbH., Hamburg*, ausgestattet ist. Man erkennt trotz des Qualmes deutlich die Einrichtungen, Arbeitsgeräte und Werkstücke.

Druckfehlerberichtigung:

Im 84. Jahrgang, Heft 5, Mai 1951 muß es auf Seite 166 2. Absatz, in der Beschreibung der Einständerkarusselldrehbank der *Maschinenfabrik Froriep GmbH., Rheydt/Rhld.*, statt 3,6...80 U/min der Planscheibe 3,6...180 U/min und auf Seite 171, rechts oben, erster Absatz, derselben Nummer bei einem Teil der Auflage statt 1500 mm ins Volle 150 mm ins Volle heißen.

Gut lösbare Schraubenverbindung für höhere Temperaturen

Von Ing. G. Schaeffeler, München-Feldmoching

Das Lösen von Schraubenverbindungen, die höheren Temperaturen ausgesetzt waren, macht oft erhebliche Schwierigkeiten und ist nicht immer ohne Zerstörung der Schrauben möglich.

Ein gutes Mittel, das durch den Einfluß höherer Temperaturen verursachte Festsitzen zu verhindern, ist die Nitrierhärtung. Nitrierschichten entsprechend legierter Stähle sind bekanntlich sehr hart, verhältnismäßig gut korrosionsfest und behalten ihre Härte — bis zu Temperaturen von rd. 500° C — auch in der Wärme bei. Man muß allerdings der Sprödigkeit der Nitrierschichten Rechnung tragen und darf daher nur die Muttern, nicht dagegen stärker auf Zug beanspruchte Schrauben nitrieren, weil diese infolge der geringen Dehnfähigkeit der Nitrierschicht leicht anreißen und im Betrieb Brüche verursachen würden. Bei sehr gering beanspruchten Schrauben, die auch beim Anziehen der Schraubenverbindung keine besonderen Zugkräfte aufzunehmen brauchen, besteht jedoch keine Gefahr.

Die Erfahrung wurde mit Schraubenverbindungen an Abgasturbinen gemacht, welche mehrere 100 Stunden im Betrieb waren und sich danach ohne jede Schwierigkeit lösen ließen,

während andere Mittel, einschl. verschiedener für diesen Zweck empfohlener Graphitpasten, versagten. Es handelte sich um Stiftschrauben M 10 aus 50 Cr V 4 vergütet auf 90...110 kg/mm² Festigkeit, deren zugehörige Muttern nitriert wurden. Bereits beim probeweisen Nitrieren von Muttern aus unlegiertem Stahl, der für das Nitrieren an sich nicht geeignet ist, wurde wider Erwarten eine wesentliche Verbesserung erzielt. Die besten Ergebnisse erhielt man aber mit Muttern aus Chrom-Vanadium-Vergütungsstahl 50 Cr V 4, bei dem durch das Nitrieren Oberflächenhärten von etwa 600 HV, oder mit Al-freien Nitrierstählen, bei denen Oberflächenhärten von etwa 700 HV erreicht werden. Von der Verwendung Al-haltiger Nitrierstähle wurde abgesehen, weil sie im allgemeinen sehr harte, aber auch besonders spröde Nitrierschichten ergeben, so daß ein Abplatzen der Gewindespitzen und dadurch ein Fressen der Schraubenverbindung befürchtet werden mußte. Aus demselben Grunde sollte die Nitrierschichtdicke nicht mehr als 0,05 mm betragen.

Diese Erfahrung läßt erwarten, daß das Nitrieren bei richtiger Anwendung auch an anderen Stellen, wo Schraubenverbindungen der Einwirkung höherer Temperaturen ausgesetzt sind, gute Ergebnisse liefert.

2078 A

Fotografische Ermittlung der Geschwindigkeiten bei geradliniger Bewegung

Von Friedrich-Karl Rambow, Hamburg

Im Rahmen einer größeren Untersuchung an einer vollhydraulischen Tischhobelmaschine ergab sich die Frage nach der Gleichförmigkeit der Tischbewegung, d. h. der Schnittgeschwindigkeit. Es kommt im Betrieb häufig vor, daß eine Hobelmaschine Werkstücke mit unterbrochenem Schnitt bearbeiten muß. Deshalb wurde auch für die Untersuchung ein kammartig ausgespartes Werkstück (Bild 1) gewählt.

Die Beobachtung ergab, daß der Tisch bei jedem neuen Anschnitt sehr starke Geschwindigkeitsverluste erlitt, um dann nach beendetem Schnitt sich wieder auf seine Leerlaufgeschwindigkeit zu beschleunigen. Diese Schwankungen der Tischgeschwindigkeit ließen sich mit den normalerweise zur Verfügung stehenden Mitteln, z. B. Tachometer und Stoppuhr, nicht erfassen. Da diese Geräte zu träge sind, kann man ihre

ein Maß für die vorherrschende Tischgeschwindigkeit; gleichbleibende bzw. veränderliche Neigung lassen auf gleichförmige bzw. veränderliche Tischgeschwindigkeit schließen.

Um darüber hinaus zu absoluten Werten für die Tischgeschwindigkeiten zu gelangen, ist es erforderlich, gleichzeitig eine Zeitskala aufzunehmen. Hierzu wird das Bild einer zweiten, feststehenden Lampe d festgehalten. Das Schwenken der Kamera ruft von dieser Lampe eine senkrecht verlaufende Spur hervor. Wird aber vor die feststehende Lampe eine mit bekannter Drehzahl rotierende Scheibe gebracht, die dem Licht nur durch einen Schlitz Durchtritt gestattet, so entstehen auf der fotografischen Platte lediglich Punkte der erwähnten senkrechten Spur, deren Abstände den gewünschten Zeitmaßstab ergeben. Ist die Drehzahl der Schlitzscheibe n

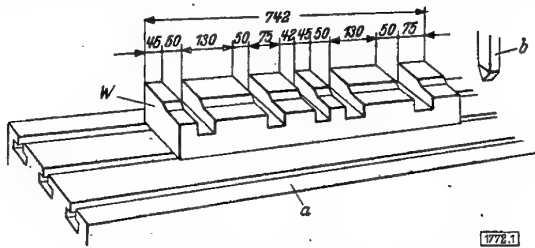


Bild 1. Hobelmaschinentisch mit Versuchs-Werkstück.
a Maschinentisch, b Hobelstahl, W Werkstück

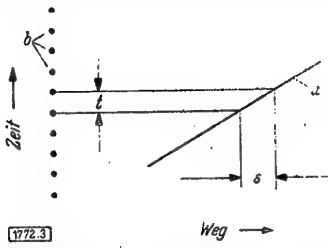


Bild 3. Auswertung aufgenommenen Bilder
a Spur der auf dem Tisch mitfahrenden Lampe, b unterbrochene Spur der feststehenden Lampe

Meßergebnisse nur als Mittelwerte ansehen. Um zu einem exakten Ergebnis zu kommen und auch kleinste Schwankungen der Geschwindigkeit festzuhalten, wurde die Tischbewegung mit der in Bild 2 gezeigten Versuchsanordnung fotografisch aufgenommen¹⁾.

Mit dem Hobelmaschinentisch fest verbunden ist eine Lampe C. Diese Lampe führt die hin- und hergehenden Bewegungen des Tisches mit aus und würde auf der Platte einer stillstehenden Kamera einen waagerechten Strich erzeugen. Wie aus Bild 2 hervorgeht, ist die Kamera um eine waagerechte Achse schwenkbar. Bei hin- und hergehender Bewegung der Lampe C und gleichzeitigem Abwärtsschwenken der Kamera wird daher kein waagerechter, sondern ein schräg nach oben verlaufender Strich entstehen. Setzt man eine gleichmäßige Bewegungsgeschwindigkeit für das Schwenken der Kamera voraus, so gibt die Neigung des entstehenden Kurvenzuges

U/min, so bedeutet der Abstand zweier Lichtpunkte die Zeit $t_1 = 1/n$ min.

Nach Bild 3 ergibt sich dann die Geschwindigkeit der hin- und hergehenden Lampe, d. i. die Tischgeschwindigkeit zu

$$v = s/t \text{ [m/min]}.$$

Die Genauigkeit der Messung ist von verschiedenen Versuchsbedingungen abhängig. Die Ermittlung der Drehzahl der Schlitzscheibe muß einwandfrei erfolgen. Bei den beschriebenen Untersuchungen erfolgte sie über eine Zeit von 3 min mit Hilfe eines Stroboskopes von Zeiss. Die beiden Lampen sind so angeordnet, daß sie sich auf die Mattscheibe in gleicher Höhenlage abbilden, damit aus der Aufnahme festzustellen ist, welche Punktabstände zu den auszuwertenden Wegstrecken gehören. Dies um so mehr, als das Schwenken der Kamera von Hand vorgenommen wurde, wodurch kleine

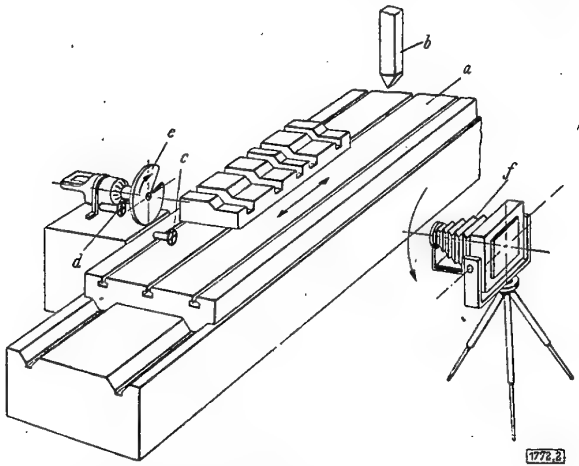


Bild 2. Versuchsanordnung
a Hobelmaschinentisch, b Hobelstahl, c am Maschinentisch befestigte Lampe, d feststehende Lampe, e Schlitzscheibe, f Kamera

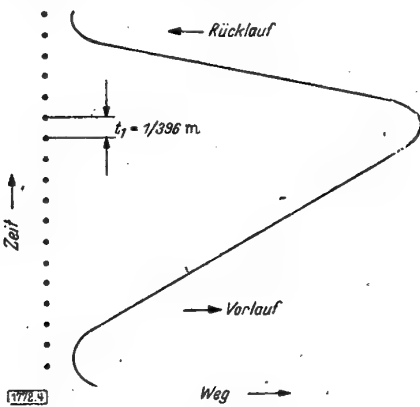


Bild 4. Aufnahme der Tischgeschwindigkeiten im Leerlauf
Maschineneinstellung: Vorlauf: $v_a = 20$ m/min
Rücklauf: $v_r = 60$ m/min
Auswertungsergebnisse: Vorlauf: $v_a = 24,95$ m/min
Rücklauf: $v_r = 76,6$ m/min
Umsteuerzeit: $t_u = 0,562$ s

¹⁾ Vgl. auch: Frede, W.: Fotografische Meßtechnik im Maschinenbau. Werkst. u. Betr. 83 (1950) S. 465.

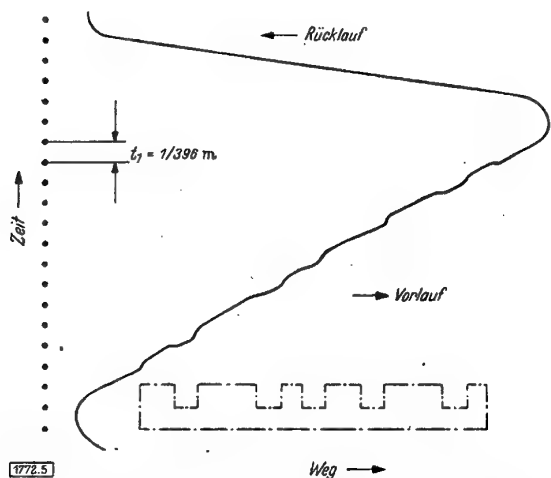


Bild 5. Aufnahme der Tischgeschwindigkeiten beim Hobeln
Werkstück nach Bild 1; StC 45.61

Maschineneinstellung:	Spannerschnitt: $q = 12 \times 1,3 \text{ mm}^2$
	Vorlauf: $v_a = 20 \text{ m/min}$
	Rücklauf: $v_r = 60 \text{ m/min}$
Auswertungsergebnisse:	Vorlauf: $v_{a \text{ max}} = 30,88 \text{ m/min}$
	$v_{a \text{ min}} = 8,29 \text{ m/min}$
	$v_{a \text{ mittel}} = 23,48 \text{ m/min}$
	Rücklauf: $v_r = 76,6 \text{ m/min}$
	Umsteuerzeit: $t_u = 0,58 \text{ s}$

Ungleichförmigkeiten der Schwenkgeschwindigkeit unvermeidbar sind. Die durch die bei größeren Tischwegen eintretende kleine Verzerrung der Weglänge konnte vernachlässigt werden.

Als Kamera wurde ein 9×12-Apparat, Blende 4,5, Brennweite 13,5 cm benutzt. Es haben sich lichthofffreie Platten

19/10° DIN bewährt. Für die beiden Lichtquellen, die sich in 2,5 m Entfernung von der Kamera befanden, dienten Stabtaschenlampen mit abgenommenen Reflektoren und bestückt mit Glühbirnen 3 V, 0,3 A. Die vor der feststehenden Lampe laufende Schlitzscheibe war eine Pappscheibe mit rd. 200 mm Dmr. und 24° Ausschnittwinkel. Sie wurde mit einer elektrischen Handbohrmaschine mit $n = 396 \text{ U/min}$ betrieben, so daß der Zeitraum zwischen zwei Punkten $t_1 = 0,1516 \text{ s}$ und die Belichtungszeit eines Punktes $T = 0,01 \text{ s}$ beträgt. Bei der Durchführung der Versuche war es nicht notwendig, den Raum völlig zu verdunkeln. Es wurde abends, bei künstlicher Beleuchtung gearbeitet, und die im Einfallwinkel der Kamera liegenden Beleuchtungskörper wurden ausgeschaltet.

Zur Messung werden die Platten während eines Doppelhubes der Maschine belichtet. Die Auswertung der Platten erfolgt entweder im Original, oder genauer dadurch, daß die Platte wieder in die Kamera eingesetzt und auf ein mit Millimeterpapier bespanntes Reißbrett projiziert wird. Unter Berücksichtigung des Abbildungsmaßstabes kann dann die Kurve graphisch differenziert werden. Damit ist es möglich, die Geschwindigkeit in jedem Punkt nach der Formel

$$v_0 = \frac{ds}{dt}$$

zu berechnen. Aus den Geschwindigkeiten zweier nahe beieinanderliegenden Wegstrecken und der Zeit, die zu dieser Geschwindigkeitsänderung erforderlich ist, läßt sich dann auch die Beschleunigung bzw. Verzögerung berechnen nach

$$b_0 = \frac{dv}{dt}$$

Etwas vereinfacht wiedergegeben zeigen die Bilder 4 und 5 zwei durchgeführte Aufnahmen, und zwar einmal im Leerlauf, zum anderen unter Last. Die hier dargestellten Ergebnisse lassen die Brauchbarkeit des Meßverfahrens erkennen, sie sollen nichts aussagen über die zu wählenden zweckmäßigen Arbeitsbedingungen.

1772 A

Neuartige Feinstbohrstangen

Zum Feinstbohren von Zylindern, Pleuellagern, Kolbenbolzenlöchern, Lagerschalen, Spindelführungen u. dgl. stellt man heute Feinstbohrstangen her, die sich nicht nur durch genaues Arbeiten, sondern auch durch einfachste Einstellmöglichkeit auszeichnen. Bei der hier beschriebenen Ausführung ist es z. B. möglich, mit Hilfe einer Mikrometerschraube das Schneidwerkzeug auf $\frac{1}{1000} \text{ mm}$ genau zuzustellen.

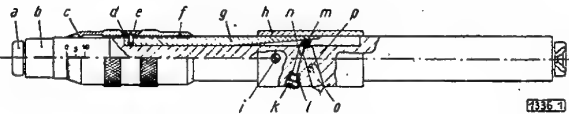


Bild 1. Feinstbohrstange

a Nitrierter Zentrierkörper für Körnerspitze, b Bohrstange, c Mikrometerschraube, d Längverschiebbarer Ring, e Mitnahmeschraube, f Gegenmutter, g Stellkeil, h Führungshülse, i Halteschraube, k Federverschlußschraube, l Feder, m Federstift, n Schraube zur Grobeinstellung, o Werkzeugeinsatz, p Feststellschraube.

Die Funktion des Werkzeuges geht aus Bild 1 hervor. Der in die Bohrstange eingelassene Werkzeugeinsatz o wird durch einen Stellkeil g radial verstellt, der wiederum durch eine auf die Bohrstange aufgeschobene Mikrometerschraube c in axialer Richtung bewegt wird. Das Verschieben des in einer Nute der Bohrstange eingelassenen Stellkeils erfolgt über einen mit dem Keil verschraubten Ring d, der von beiden Seiten, einmal von der Mikrometerschraube und andererseits von einer Gegenmutter f fixiert wird. Am anderen Ende des Keils ist eine starre Hülse h über die Bohrstange geschoben und ebenfalls durch Schrauben befestigt.

Auch die Rückführung des Werkzeugeinsatzes erfolgt selbsttätig durch einen seitlich angreifenden Federstift m, der gegen die Unterkante der Grobeinstellschraube n drückt. Während

des Arbeitens wird der Einsatz mit der Schraube p über ein Messingdruckstück fixiert.

Die in Bild 2 gezeigte Ausführung enthält zusätzlich noch einen grob einstellbaren Vorbohrer, so daß Grob- und Feinstbearbeitung in einem Zuge möglich werden. Die Bohrstange



Bild 2. Bohrstange für Grob- und Feinstbearbeitung



Bild 3. Fliegend eingespannte Bohrstange

wird zwischen den Spitzen eingespannt, wofür an den Enden besonders gehärtete Zentrierkörper eingesetzt sind.

Daneben gibt es noch eine zweite Ausführung nach Bild 3, die fliegend im Bohrwerk oder in die Lehrenbohrmaschine mittels konischem Schaft gespannt wird. Der Werkzeugeinsatz ist am unteren Ende der Stange gelagert, so daß auch Sacklöcher ausgebohrt werden können. Da ein langgestreckter Keil wie beim ersten Modell nicht unterzubringen ist, kann mit der Mikrometerschraube nur auf $\frac{5}{1000} \text{ mm}$ genau eingestellt werden.

Die Werkzeugeinsätze sind entweder mit Diamant oder mit Hartmetall bestückt. Diamantwerkzeuge eignen sich nur für NE-Metalle, Leichtmetalle, Kunstharze und Grauguß. Für Stahl kommt nur Hartmetall in Frage.

Ing. Paul Hettler, Stuttgart
1936 A

Einsatzhärtung

Bericht über die deutsche Entwicklung 1939—1946

Von Professor Dr.-Ing. Hans Bühler, Saarbrücken

Die Entwicklung der Einsatzhärtung in Deutschland kurz vor und während des Krieges ist gekennzeichnet durch die Einführung der Cr-Mo- und später der Cr-Mn-Einsatzstähle [1]. Gleichzeitig hiermit ging das Bestreben dahin, die zunächst allenthalben uneinheitlichen Ansichten über Wirkung und Gesetzmäßigkeiten bei den verschiedenen Arbeitsweisen zu klären, wobei dem Vergleich der verschiedenen Aufkohlungsarten größte Beachtung geschenkt wurde.

A. Slattenschek [2, 3, 4] unterzog die Gesetze der Diffusion bei der Aufkohlung im Pulver und im Salzbad einer eingehenden Betrachtung. Nach seinen Feststellungen genügen im äußersten Falle nur zwei Kohlungsver-suche, um eine Stahl-Charge in ihrem Aufkohlungsverhalten unter allen überhaupt möglichen Bedingungen ein-deutig zu kennzeichnen. Die Aufkohlung im Pulver und im Salzbad liefern Kohlungskurven, die durch die Diffusions-gesetze darstellbar sind. Durch die vorgeschlagene, theo-retisch begründete Prüfung der Einsatzstähle und der Kohlungsmittel werden objektive und vergleichbare Kenn-werte für das Aufkohlungsverhalten gegeben. Die prak-tische Anwendung dieser grundlegenden Untersuchungen bringt bedeutende technische und wirtschaftliche Vorteile gegenüber der früher üblichen subjektiven Behandlung dieser Fragen. Auf die Einfachheit und Nützlichkeit der von A. Slattenschek [4] vorgeschlagenen Kurzprüfver-fahren sei besonders hingewiesen.

Übergang von Chrom-Nickel-Stählen auf die Chrom-Molybdän-Stähle ergab, daß letztere nicht nur mit wirt-schaftlichen Vorteilen bei hoher Temperatur gekohlt werden können, sondern, daß auch unmittelbares Abschrecken aus dem Einsatz ohne weitere Temperaturbehandlung trotz des groben Gefüges meist einwandfreie Ergebnisse liefert. Diese einfache Wärmebehandlung, die vordem in Deutsch-land abgelehnt wurde, in USA allgemein üblich war, setzte sich später also auch hier durch.

Der Übergang auf die kohlenstoffreichen Einsatzstähle erforderte längere Kohlungsdauern als bei den früheren Einsatzstählen. Bei Einsattiefen über etwa 1,6 mm besteht bei diesen Stählen die Gefahr der Überkohlung der Rand-zonen wegen der zu langen Einsatzzeiten.

Die während des Krieges in Deutschland eingeführten Cr-Mn-Einsatzstähle ließen sich ohne Schwierigkeiten be-handeln und kohlen, solange Einsatzzeiten bis zu etwa 1 mm erzielt werden sollten. Als Kohlungstemperatur hat sich hierbei 930° C bewährt. Weiter hat es sich als zweck-mäßig erwiesen, die Werkstücke unmittelbar nach der Kohlung in heißem Öl oder im Warmbad abzuschrecken. Werden große Einsatzzeiten gefordert, so empfiehlt es sich, den Kohlungsprozeß zu unterteilen und ein „Ver-teilungsglühen“ einzuschalten [5]. Die Verteilungsglü-hung bewirkt eine gleichmäßigere Verteilung des einge-wanderten Kohlenstoffes zum Inneren hin bei gleichzeiti-gem Abbau des Kohlenstoffgehaltes in den Oberflächen-zonen unter Vermeidung von Karbiden. Wird bei der vorgesehenen Wärmebehandlung eingesetzter Werkstücke eine Zwischenglühung zur Beseitigung von Restaustenit in den Randzonen angewandt, so wird diese Zwischen-glüfung durch die Einschaltung der geschilderten Ver-teilungsglühung überflüssig, da die Verteilungsglühung in den Randzonen den Kohlenstoffgehalt soweit herab-setzt, daß die Neigung zur Restaustenitbildung hin-fällig wird. Durchweg kann man bei den Stählen EC 80 und EC 100 bis zu 1 mm tief und bei ECMo 200 bis etwa 0,8 mm tief kühlen ohne eine Verteilungsglühung als Zwischenbehandlung der Kohlung vorzunehmen.

Bei den niedriglegierten Stählen, z. B. EC 60 und EC 80, hat man mit Ferritausscheidungen im Kern zu rechnen. Abhilfe kann hier die bekannte Doppelhärtung bringen, die jedoch immer wieder die Gefahr des Härteverzuges mit sich führt. Schon bei Einführung der Cr-Mo-Stähle

zeigte sich störend im Betrieb die Eigentümlichkeit, die allen chromhaltigen, nickelarmen Baustählen anhaftet, das leichtere Verzundern und Entkohlen. Diese und andere Gründe trugen dazu bei, dem Einsatz in flüssigen Koh-lungsmitteln, den Salzbadern, vielfach den Vorzug zu geben, wozu natürlich nicht zuletzt auch die bessere Ein-haltung genauer Temperaturen der Salzbadöfen insbeson-dere bei ungeschultem Personal den Ausschlag gab.

Auch die Arbeiten von P. Birk [6] sind der Vermeidung der Entkohlung der Randzonen bei der Zementation in Pulvern gewidmet. Als Abhilfe wird hier u. a. nach der Kohlung eine möglichst schnelle Abkühlung auf Tempera-turen unter 700° C vorgeschlagen, sowie weiter entspre-chende Aufheizung auf Härtetemperaturen in Mitteln, die eine Entkohlung nicht zulassen.

H. Staudinger [7] zeigte durch seine Untersuchungen an Stahl EC 80, daß gemessen am Härteverlauf, dem Ver-zug nach dem Härten, der Gefügeausbildung, der Bear-beitbarkeit und der Dauerfestigkeit die Pulver- und Salz-badaufkohlung als gleichwertige Einsatzverfahren zu be-zeichnen sind.

Wie schon erwähnt, wurde auch dem Studium des Wer-tes einer Zwischenglühung eingehende Beachtung ge-schenkt. Gerade in diesem Punkt bestanden in der Fach-welt verschiedene Meinungen und Unklarheiten. Nach be-trieblichen Erfahrungen und Untersuchungen hat das Zwi-schenglühen nur dort einen Sinn, wo man nach dem Auf-kohlen ein sehr weiches Gefüge benötigt, wenn man z. B. nach dem Aufkohlen noch bearbeiten muß. Weiter ist die Zwischenglühung dort anzuwenden, wo sehr beständiger Restaustenit vorliegt. Es ist zu berücksichtigen, daß auch bei der Erwärmung zur Schlußhärtung beim Durchlaufen des Temperaturbereiches um Ac₃ im beschränkten Um-fang, meist jedoch nur bei schwachlegierten Stählen, Austenit zum Zerfall gebracht wird. Bei höher legierten Stählen bleiben größere Mengen Restaustenit erhalten und verursachen nach dem Abschrecken bei der Schlußhärtung weiche Haut und grobes Randgefüge, vielfach fälschlich als Entkohlung gedeutet. Diese Austenitschicht ist oft der Anlaß zu Schleifrisen. Nachstehende Aufstellung gibt einen Anhalt für die Anwendung einer Zwischenglühung bei den in Deutschland üblichen Stahlsorten [8].

Stahl	Zwischenglühen
StC 10.61 StC 16.61 St 34.11 EC 30 EC 60	nicht notwendig
EN 15	selten nötig
EC 80 ECMo 80	oft unnötig gegebenenfalls ½...1 h bei 680° C
ECMo 100 EC 100	bei kräftiger Kohlung oft notwendig ½...2 h bei 680° C
Flieg 1409 ECN 35 ECN 45	vielfach schon bei schwachem Einsatz notwendig ½...4 h Glühzeit bei 680° C

Die unteren Zeiten, die hier angegeben sind, haben sich bei Einsatzzeiten von etwa 0,5 bis 0,8 mm und die oberen Zeiten von 1,2 bis 1,5 mm Kohlungstiefen bewährt. Diese bei Zwischenglühung in Salzbadern gemachten Er-fahrungen sind bei Zwischenglühungen in der Muffel um 50% ohne Verpackung und um 100% mit Verpackung zu erhöhen.

Gleichzeitig mit der stärkeren Abwendung von den festen Kohlunsmitteln zu den flüssigen setzte in Deutschland kurz vor dem Kriege auch die Anwendung der gasförmigen Kohlunsmittel ein, die in USA schon seit längerer Zeit Anwendung gefunden hatten. Nach Inbetriebnahme der Hydrierwerke standen für diesen Zweck Propan und Butan zur Verfügung, welche an Stelle des früher schon benutzten Leuchtgases traten. Diese Arbeitsweise mit gasförmigem Einsatz gestattet es, den Vorgang des Einsetzens auch im Fließverfahren unter Anwendung von Durchlauföfen einzuführen, wie sie bereits früher in England und Frankreich benutzt wurden.

E. Schmidt [9] zeigte, daß im Vergleich zur Pulveraufkohlung zwecks Erzielung der gleichen Kohlungsverhältnisse nur die halben Einsatzzeiten notwendig sind. Vorteile des gasförmigen Einsatzes sind die günstige Regelbarkeit von Gaszufuhr und Temperatur und mithin des gesamten Aufkohlungsprozesses. Die Anschaffungskosten der Spezialöfen zur Gaskohlun sind zwar höher als die Einrichtungen für die anderen Verfahren. Die Billigkeit der geringen erforderlichen Gasmengen, sowie die Abkürzung des Kohlunprozesses bringen Ersparnisse von 30 bis 60%. Bei Zuleitung von Ammoniak zu den Kohlunsgasen können die gleichen Wirkungen wie bei den Zyansalzbädern erzielt werden, wobei die Behandlungstemperaturen niedriger — etwa 800° C — liegen als bei der reinen Aufkohlung. Das Mischungsverhältnis Kohlunsgas zu Ammoniak und mithin die Bildung von Karbiden und Nitriden

kann bei dieser „trockenen Zyanhärtung“ wahlweise beeinflusst werden.

Qualitativ sind die drei Arbeitsweisen bei richtiger Ausführung gleich. Das Arbeiten mit Pulvern ist ein altbewährtes Universalverfahren, das sich vielfach mit einfachen Mitteln und auch an den größten Werkstücken durchführen läßt, wenn normale Ofeneinrichtungen vorhanden sind. Das Arbeiten mit Salzbädern und Gasen erfordert zwar Sondereinrichtungen, die jedoch bei Serienfertigung ungeheure Vorteile bieten.

Schrifttum

1. H. Voß: Stähle für Einsatzhärtung. *Ferrous Metallurgy* 2 (1948) S. 148/50. — 2. A. Slattenschek: Die Anwendung der Diffusionsgesetze für das Aufkohlen von Stählen. *Härterei-Techn. Mitt.* 1 (1942) S. 85/135. — 3. A. Slattenschek: Die Gesetze der Diffusion bei der Aufkohlung im Salzbad und im Pulver. *Härterei-Techn. Mitt.* 2 (1943) S. 110/28. — 4. A. Slattenschek: Kurzverfahren zur Ermittlung der Kenngröße des Werkstoffes und der Kohlunsmittel für die Aufkohlung. *Härterei-Techn. Mitt.* 3 (1944) S. 99/121. — 5. C. Albrecht: Die Wärmebehandlung sparstoffarmer Stähle in elektrischen Salzbadöfen. *Schweiz. Arch. angew. Wiss. Techn.* 8 (1942) S. 322/28; *Elektrowärme* 11 (1941) S. 101/06. — 6. P. Birk: Die Ursache der Entkohlung bei der Zementation im Einsatzhärtepulver und bei der Erwärmung auf Härte-temperatur. *Techn. Zbl. prakt. Metallbearb.* 53 (1943) S. 12/14 und 41. — 7. H. Staudinger: Vergleichende Untersuchung über Einsatzhärtung und Verzug bei Pulver- und Salzbad-Aufkohlung von EC 80. *Fertigungstechn.* 1944 S. 14/16. — 8. K. Winterer: Das Zwischenglied von Einsatzstählen. *Durferit-Hausmitt.* 11 (1944) S. 25/29. — 9. E. Schmidt: Die Gaskohlun. *Härterei-Techn. Mitt.* 2 (1943) S. 123/31.

1151 A

Stahlhärtung durch Abschrecken im Warmbad Das OCe-Verfahren

Von Professor Dr.-Ing. Hans Bühler, Saarbrücken

Das OCe-Verfahren [1] wurde vor dem Kriege als Verfahren zur Oberflächenhärtung von Stahl entwickelt. Es hat während des Krieges in Deutschland neben anderen Oberflächenhärtungsverfahren insbesondere bei der Behandlung von Zahnrädern, Zahnstangen, verzahnten Kuppelungen, Schiebewellen, Schiebemuffen und Bauteilen ähnlicher Form Anwendung gefunden, also bei Teilen, für welche die Forderung gestellt wurde, an durch Reibung beanspruchten Flächen glasharte Oberfläche bei zähem Kern aufzuweisen.

Der Name des Verfahrens ist aus den Anfangsbuchstaben der beiden Worte „Ohne Cementation“ gebildet und deutet damit an, daß das Verfahren ohne ein Einsetzen, also ohne Zementation, arbeitete. Vom Standpunkt der Wärmebehandlungstechnik unterscheidet sich das OCe-Verfahren von den anderen Verfahren zur Oberflächenhärtung von Stahl wie folgt.

Bei der Flammenhärtung, der Induktionshärtung und der Tauchhärtung wird das Werkstück vor der beschleunigten Abkühlung ganz oder nur teilweise an der Oberfläche auf Härte-temperatur erhitzt. Diese Oberflächenhärtungsverfahren finden hauptsächlich nur Anwendung an vorher vergüteten Werkstücken. Bei der Flammenhärtung und der Induktionshärtung werden meist nur die erhitzten Oberflächenstellen zur Härtung abgeschreckt, bei der Tauchhärtung wird der gesamte Körper in das Abschreckbad getaucht.

Bei der OCe-Härtung wird das bis in den Kern erwärmte Werkstück als Ganzes abgeschreckt, wobei gleichzeitig mit der Oberflächenhärtung eine Kernvergütung bewirkt wird. Kennzeichnend und maßgebend für diese beiden mit einer einzigen Wärmebehandlung erzielbaren Wirkungen ist die Abschreckung in einem Tauchbad von etwa 200° C und anschließender Abkühlung auf Raumtemperatur an ruhiger Luft. Die Erzielung der gewünschten Wirkung einer glasharten Oberfläche bei zähem Kern der Werkstücke ist nicht nur von der geschilderten Wärmebehandlung abhängig, sondern auch an den verwendeten Werkstoff gebunden.

Die für das OCe-Verfahren geeigneten Stähle wiesen im Laufe der Entwicklung bei einem mittleren C-Gehalt von 0,8% einen V-Gehalt von etwa 0,1% auf. Die Abstufung der Einhärtungstiefe wurde durch den Mn-Gehalt geregelt. Außer dem V-Gehalt, der die Aufgabe hat, den Stahl feinkörnig zu machen und dem Mn-Gehalt, der hier zur Regelung der Härtungstiefe benutzt wird, waren Chrom und Nickel nur soweit im Stahl, wie sie unvermeidlich im Schrott vorhanden waren. Geht der Cr-Gehalt über ein bestimmtes Maß hinaus, so wird seine Anwesenheit durch Änderung des Mn-Gehaltes ausgeglichen [2].

Bei Schaffung des Sonderstahles für das OCe-Verfahren benutzte man also annähernd einen eutektoiden Werkzeugstahl als Baustahl. Durch die feinabgestuften Anforderungen an die Härtungsfähigkeit wird an diesen Sonderstahl in erster Linie die Forderung auf höchste Reinheit und Gleichmäßigkeit gestellt, was einmal durch besondere Auswahl des Ausgangsmaterials bei der Stahlherstellung sowie durch Herstellung im Elektroofen erreicht wird. Es handelt sich hier mithin um einen Edelstahl.

Wesentlich für den Erfolg der geschilderten Wärmebehandlung ist mithin nicht allein die richtige Durchführung der Wärmebehandlung und die je nach der geforderten Härtetiefe gewählte Stahlszusammensetzung, sondern nicht zuletzt die Härbarkeit des Stahles.

Während vorstehend die Hauptkennzeichen der Wärmebehandlung und der bei dem OCe-Verfahren benutzten Stahlsorten geschildert wurden, soll nachstehend die gesamte Wärmebehandlung als Beispiel bei der Herstellung von Zahnrädern in Einzelheiten beschrieben werden.

Die gegossenen Stahlblöcke werden bei 700° C geglüht, werden dann je nach der Art der gewählten Verformung auf Walz- oder Schmiedetemperatur von 1100° C erhitzt. Die Warmverformung erfolgt in dem Gebiet von 1100° C bis herunter zu 800° C. Beim Schmieden im Gesenk wird man eine Anfangstemperatur von 1050° C wählen. Vor

Markenbezeichnung	Werkstoff Nr.	Chemische Zusammensetzung in %							
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	V
76 Ni 1	6970	0,75 ... 0,80	0,10 ... 0,20	0,25 ... 0,35	<0,025	<0,025	0,10 ... 0,15	0,10 ... 0,20	<0,05
79 Ni 1	6971	0,75 ... 0,85	0,20 ... 0,30	0,45 ... 0,55	<0,025	<0,025	0,10 ... 0,20	0,10 ... 0,20	<0,05
83 Ni 1	6972	0,80 ... 0,90	0,20 ... 0,30	0,70 ... 0,85	<0,025	<0,025	0,20 ... 0,30	0,10 ... 0,20	<0,05

Zahlentafel 1. Für OCe-Härtung genormte Stahlsorten

der dann erfolgenden mechanischen Bearbeitung des gewalzten oder geschmiedeten Werkstoffes muß eine Glühung auf körnigen Perlit erfolgen, zweckmäßig bei 700 bis 740° C 6 Stunden lang [2]. Alle Freiform- und Gesenkschmiedestücke sind vor diesem Glühen bei 830 bis 850° C zu normalisieren.

Die dann durchzuführende mechanische Bearbeitung vor der Härtung kann auf Schleifmaß erfolgen. Bei nicht zu hohen Anforderungen an die Laufeigenschaften der Zahnräder kann das Schleifen auch ganz fortfallen, da die bei dem OCe-Verfahren angewandte Art der Härtung einen äußerst geringen Verzug im Gefolge hat, der erheblich unter dem liegt, der bei der Einsatzhärtung eintritt. Eine Erklärung für diese Tatsache, die praktische Spannungsfreiheit von in Salzbadern bestimmter Temperatur abgeschreckten Stählen geben H. Bühler und E. Scheil [3] an Hand umfangreicher Untersuchungen.

Zeigt sich durch Auftreten von Verzügen bei der spanabhebenden Bearbeitung, daß das Werkstück mit Eigenspannungen behaftet ist, so ist vor der letzten Schlüßbearbeitung ein Spannungsfreiglühen oberhalb 550° C vorzunehmen, wobei eine Haltezeit von 1½ Stunden ausreichend ist [4]. Um eine gleichmäßige Aufheizung auf die Härtetemperatur zu gewährleisten, die zur Vermeidung von Verzügen Grundbedingung ist, wird das Aufheizen in Stufen durchgeführt, wobei sich nachstehende Arbeitsweise [5] als zweckmäßig erwiesen hat.

Als erste Stufe der Aufheizung erfolgt Trocknung der Teile zwischen 100 bis höchstens 200° C in einer Abgaskammer, einer Vorwärmkammer oder einem Luftumwälzofen. Höhere Temperaturen als 200° C führen zur Bildung von Oxydschichten, die die Wirkung der Härtung beeinträchtigen können.

Die anschließende Vorwärmung besteht in einem Erwärmen der Werkstücke je nach Größe auf 580 bis etwa 650° C in einem Salzbadofen. Entkohlung tritt bei dieser niedrigen Vorwärmtemperatur nicht ein.

Die nachfolgende Erhitzung auf die Härtetemperatur zwischen 820 und 860° C erfolgte wiederum im Salzbad, wodurch eine Verzunderung völlig unterbleibt. Zur Härtung wird in einem Warmbad bei 200° C abgeschreckt und zwar bis zum völligen Temperatursausgleich. Bei dem Warmbad kommt es in erster Linie auf genaue Kühlwirkung an, die wiederum von verschiedenen Faktoren [2] abhängig ist, auf die hier nicht näher eingegangen wird. Nach dem völligen Temperatursausgleich in diesem Abschreck-Salzbad erfolgt langsame Abkühlung der Werkstücke an ruhiger Luft.

Nachstehende Erfahrungswerte können als Anhalt für die Tauchzeiten im Abschreckbad angegeben werden.

Stückgewicht [kg]:	0,1	0,5	1	5	10	25	50
Tauchzeit [s]:	15	30	45	90	120	180	270

Nach dem Härten erfolgt das Entspannen der Teile im Luftumwälzofen, im Salz- oder im Ölbad bei etwa 160 bis 200° C. Je nach gewünschter Oberflächenhärte wird die Entspannungstemperatur wie folgt gewählt:

Gruppe	Härte RC	Anlaßtemperatur °C
1	62 ... 60	160 ... 180
2	60 ... 58	180 ... 200

Unter Gruppe 1 fallen Zahnräder, die ständig im Eingriff stehen, unter Gruppe 2 Schalträder, vor allem solche für größere Übersetzungen, wie Schalträder für den ersten oder zweiten Gang im Fahrzeug-Getriebebau.

Die Kernfestigkeit der Zähne und des Radkörpers beträgt nach abschließender vorgeschriebener Wärmebehandlung 120 bis 170 kg/mm² [6].

Die neueste Entwicklung sieht auch für die OCe-Stähle genormte Qualitäten vor, wobei Stahlsorten nach Zahlentafel 1 zur Anwendung gelangen.

Für die Verwendung dieser Stahlsorten wird angegeben:

76 Ni 1	1,5 ... 3	mm Wanddicke bzw. Zahnbreite
79 Ni 1	4,5 ... 6,5	" " " "
83 Ni 1	8 ... 11	" " " "

Der Verformungsbereich für das Schmieden liegt für diese Stähle zwischen 1000 bis 800° C. Die anderen Behandlungsdaten sind praktisch die gleichen, wie sie oben geschildert wurden. Auch die erzielbaren Festigkeitseigenschaften sind die gleichen, wobei man jedoch bei den Kernfestigkeiten für stärkere Querschnitte 110 bis 130 kg/mm² und für schwächere Querschnitte 125 bis 150 kg/mm² vorsieht.

Die für Zahnräder als Beispiel beschriebene Wärmebehandlung wird in der Massenfertigung zweckmäßig automatisch durchgeführt. Hierdurch läßt sich ein Höchstmaß an Gleichmäßigkeit und Sicherheit erreichen. Die Zeiten der drei Salzbadern — Vorwärm-, Härte- und Abschreckbad — können ohne Schwierigkeiten aufeinander abgestimmt werden. Der Takt beträgt bei kleineren Teilen 6, bei größeren Werkstücken 10 bis 15 Minuten.

{Zur Frage der Wirtschaftlichkeit des OCe-Verfahrens ist kurz zu bemerken, daß Werkstoff und Wärmebehandlung zusammen gerade soviel kosten wie legierte Stähle und ihre Härtung, die Kosten für das Einsetzen fallen fort und die Herstellung ist in einer kürzeren Zeit möglich. In den Genuß dieses Vorteiles kommt man bei Anwendung des Verfahrens nur, wenn ein Stahl guter Bearbeitbarkeit vorliegt, im anderen Falle heben Schwierigkeiten bei der Bearbeitbarkeit die Vorteile des OCe-Verfahrens auf. Der praktische Erfolg des geschilderten Verfahrens ist also nur dann gewährleistet, wenn es den Stahlwerken gelingt, Stähle herzustellen, die bei dem für Wärmebehandlung erforderlichen höheren C-Gehalt und der damit zusammenhängenden höheren Naturfestigkeit auch eine Bearbeitbarkeit aufweisen, die wirtschaftlich noch tragbar ist. Hier ist noch Entwicklungsarbeit zu leisten.

Der Entwicklung und Einführung dieses Verfahrens lag das Bestreben zugrunde, Zahnräder mit gleich guten Laufeigenschaften herzustellen wie sie bei legierten Stählen bekannt waren, unter Einsparung von Legierungselementen und Ausschaltung der kostspieligen und zeitraubenden Einsatzbehandlung.

Schrifttum

1. DRP. 707 639, (Röchlingstahl GmbH., Völklingen-Saar) vom 26. 4. 35; Verfahren zum Härten von Zahnrädern mit gehärteter Oberfläche und zähem Kern. — 2. Riebensahn, P.: Das OCe-Verfahren. Härterei-Techn. Mitt. 2 (1943) S. 154/69. — 3. Bühler, H. u. H. Scheil: Einfluß der Abschreckbedingungen auf die Eigenspannungen von Stählen. Arch. Eisenhüttenw. 7 (1933/34) S. 359/63. — 4. Buchholz, H. u. H. Bühler: Einfluß von Anlaßtemperatur und -dauer auf die Eigenspannungen bei der Wärmebehandlung von Stahl. Arch. Eisenhüttenw. 6 (1931/32) S. 247/51. — 5. Duferrit-Taschenbuch: Hilfs- und Nachschlagebuch für alle Fragen der Salzbadhärte-technik. 7. Auflage, Frankfurt-Main 1944, S. 60/61. — 6. Müller, C. A.: Das OCe-Verfahren. Ferrous Metallurgy 1 (1948) S. 286/87.

Eigenschaften und Auswahl von Lagerwerkstoffen

Von Fritz Richter VDI, Frankfurt a. M.

In den folgenden Ausführungen wird bewußt auf die Darstellung der bekannten p · v-Kurven oder anderer sonst üblichen Zahlenangaben über Belastungen von Lagermetallen und Gleitgeschwindigkeiten verzichtet; im Hinblick auf die komplexen Verhältnisse an einem Lager ist es unmöglich, dessen Eigenschaften durch ein oder zwei Zahlenangaben umfassend zu beschreiben [1].

Allgemeines. Um einen Werkstoff für eine bestimmte Lagerstelle richtig auszuwählen, ist es notwendig, daß man sich über die Anforderungen, die an den Lagerwerkstoff gestellt werden, einen Überblick verschafft. Lagerungen treten nicht als selbständige Gebilde auf, sondern müssen sich in die Maschinen und Geräte einpassen. Die Raumverhältnisse spielen also beim Lager eine wesentliche Rolle. Die Lagerabstände können sehr oft nicht frei festgelegt werden, sondern sind von den konstruktiven Gegebenheiten der Maschine abhängig. Die ersten Überlegungen in bezug auf den für einen Bedarfsfall zu verwendenden Lagerwerkstoff sind somit rein konstruktiver Natur.

Nach der konstruktiven Durchrechnung ist es erforderlich, die allgemeinen betrieblichen Bedingungen, unter welchen das Lager seinen Dienst verrichten muß, ins Auge zu fassen. Diese sind je nach der vorliegenden Maschine recht unterschiedlich. Die Belastung kann in bezug auf Größe und Lage gleichförmig oder ungleichförmig sein. Sie kann sich periodisch im gleichen Takt oder zeitlich unabhängig ändern und sich auf verschiedene Zonen des Lagerumfanges auswirken; sie kann stoßartig auftreten und Belastungsspitzen über mehr oder weniger lange Zeiträume hervorrufen. Ebenso verhält es sich mit der Gleitgeschwindigkeit. Diese kann in einer konstanten Größenordnung liegen, sich aber auch in Bewegungsrichtung und Größe periodisch oder ungleichmäßig ändern. Von Bedeutung sind ferner die Schmierverhältnisse. Die Schmierung kann durch besondere Einrichtungen, z. B. automatisch arbeitende Zentralschmierung, praktisch gesichert sein, sie kann aber auch durch schwere Zugänglichkeit des Lagers, und Abhängigkeit von Handbedienung in Frage gestellt oder mangelhaft sein.

Weiterhin sind Überlegungen anzustellen, in welcher Art und Weise die Reibungswärme aus dem Lager abgeführt wird. Je nach den Gegebenheiten können das umlaufende Schmieröl die Kühlung des Lagers besorgen oder günstige Einbauweise

und Gestaltung des Lagerkörpers die Abfuhr der Reibungswärme durch die umgebende Luft sicherstellen. Ungünstiger Einbau oder Anstrahlung des Lagers durch eine fremde Wärmequelle können zu Wärmestauungen im Lager führen, die die Lagertemperatur unzulässig hochtreiben.

Nach Vorstehendem kann man die Eigenschaften ermitteln, welche das Lagermetall für einen bestimmten Fall besitzen muß. Zur Beurteilung sind dabei heranzuziehen: die technologischen und physikalischen Eigenschaften, wie Zugfestigkeit, Biegefestigkeit, Dehnung, Wärmeleitvermögen und Ausdehnungskoeffizient sowie das als „Gleiteigenschaften“ bezeichnete Verhalten des Werkstoffes (siehe Zahlentafel 1).

Die Praxis verlangt, daß ein Lagermetall folgende Eigenschaften besitzt:

1. Ausreichende Härte und Druckfestigkeit zur Aufnahme der auf die Welle wirkenden Kräfte,
2. Die Warmhärte des Werkstoffes soll im Bereich normaler Betriebstemperaturen des Lagers (bis etwa 120° C) möglichst wenig absinken.
3. Gutes Arbeitsaufnahmevermögen, damit das Lager bei Stoßbeanspruchung nicht durch Rißbildung zerstört wird.
4. Genügende Plastizität zum Ausgleich von Wellendurchbiegungen (Kantenpressung).
5. Gutes Einlaufverhalten; d. h. der Werkstoff muß die Fähigkeit besitzen, die beim Einlaufen unvermeidlichen Störungen infolge von Oberflächenunebenheiten von der Bearbeitung her zu überwinden.
6. Hinlängliches Notlaufverhalten, d. h. das Lager muß bei ausbleibender Schmierung soviel „selbstschmierende“ Eigenschaften besitzen, daß die Zerstörung der Welle zeitlich soweit als möglich hinausgeschoben wird.
7. Der Widerstand gegen Verschleiß soll bei kleinsten Reibungskoeffizienten so groß wie möglich sein.
8. Ausreichendes Wärmeleitvermögen zum raschen Abführen der im Lager auftretenden Reibungswärme.
9. Ausreichende Beständigkeit gegen korrosive Einwirkungen des Schmieröles oder anderer mit dem Lagerwerkstoff in Berührung kommender Stoffe.
10. Das gießtechnische Verhalten muß so sein, daß bei der Herstellung des Lagers keine Lunker auftreten und die Legierungskomponenten nicht ausseignen oder in ungünstiger Weise auskristallisieren.

Von geringer Bedeutung ist die Brinellhärte eines Lagerwerkstoffes bei Raumtemperatur. Infolge der Lagerreibung muß man in der Praxis mit Lagertemperaturen von 50...120°C rechnen je nach den Belastungsbedingungen, den Gleitgeschwindigkeiten, den Schmierverhältnissen und der Gestaltung des Lagers. In Sonderfällen können die Lagertemperaturen infolge von Fremderwärmung noch weit über den genannten liegen. Es ist also von Bedeutung, daß die Härte der Lagermetalle in Abhängigkeit von der Temperatur betrachtet wird (Bild 1). Danach tritt in bezug auf den zulässigen Temperaturbereich eine Trennung der einzelnen Lagermetalltypen ein, und es ist ersichtlich, daß Zinn-, Blei- sowie Zinklegierungen schon durch ihre niedrige Warmhärte auf ganz bestimmte Anwendungsgebiete begrenzt sind.

Die Gleiteigenschaften der einzelnen Lagermetalle bleiben bis zu folgenden Temperaturen erhalten:

Zinklegierungen	80° C
Zinn-Bleilegierungen	100° C
Leichtmetall-Legierungen	180° C
Kupferlegierungen	200° C
Gußeisen	200° C

Eine Einstufung der Gleiteigenschaften der verschiedenen Lagerwerkstoffgruppen auf Blei-, Zinn-, Kupfer-, Aluminium-, Zink- und Eisenbasis sowie Sinterwerkstoffe bringt Bild 2.

Legierung	Spezi- fisches Gewicht	Aus- dehnungs- koeffizient [· 10 ⁶]	Elastizitäts- modul [kg/mm ²]	Wärmeleit- fähigkeit [cal/cm ° C]	Härte [kg/mm ²]	Wechsel- festigkeit (20 · 10 ⁶) [kg/mm ²]
Hochzinthaltes Weißmetall Lg Sn 80	7,5	21	5000...6000	0,082	25...28	2,6...3,0
Bleilegierungen Lg PbSnCd Lg PbSn Lg PbSb, LgPb	9,2...10,5	23...30	3100...2200	0,055...0,045	17...36	1,0...2,9
Kupferlegierungen Rg 5, SnBz 6 AlMBz 10, SoMs	7,6...8,6	17...19	10000...13500	0,12...0,18	60...200	— 4
PbBz, PbSnBz	9,5	18	9000	0,27	23...67	8
Aluminium- legierungen Al-Cu-Mg-Pb, Al-Si-Cu-Ni, UGAl-Zn-Cu	2,7...2,9	20,5...23	7500	0,30...0,38	65...125	8,5...11
Zinklegierungen Zn-Al 4-Cu 1 Zn-Cu 5-Pb 2	6,7...7,2	27	10000	0,25	60...80	7...12
Gußeisen	7,25	10	12000...13000	0,07...0,14	130...250	10
Sinterwerkstoffe Bronze Eisen	6...6,5 5...6	— —	— —	— —	20...40 40...60	— —

Zahlentafel 1. Physikalische und mechanische Eigenschaften der Lagerwerkstoffe

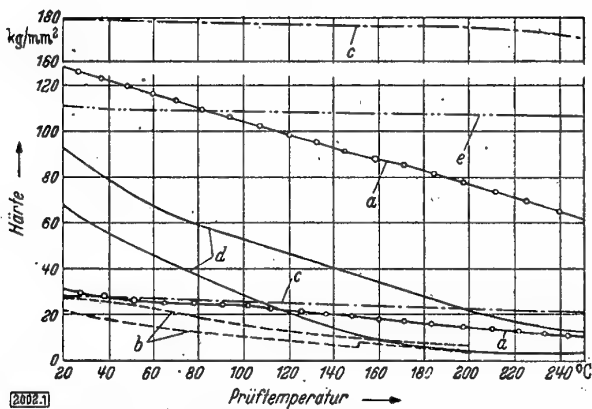


Bild 1. Warmhärtebereiche verschiedener Lagerwerkstoffe
Lagermetalle auf a Aluminium-Basis, b Blei- und Zinnbasis, c Kupferbasis, d Zink-Basis, e Gußeisen

Aus dieser graphischen Gegenüberstellung ergibt sich, daß die Lagermetallgruppen mit den hohen Warmfestigkeitseigenschaften zugleich jene sind, welche rein statisch die höchsten Belastungen aufnehmen können, daß sie jedoch nicht so gute Gleiteigenschaften besitzen wie die Lagermetalle niedrigerer Warmhärten.

Anwendung. Größte Gleitgeschwindigkeiten und Belastungen erfordern den Einsatz von Lagermetallen sehr guter Gleiteigenschaften. Man wählt in diesem Fall zweckmäßig ein hochzinnhaltiges Weißmetall aus der Gruppe LgSn 80 z. B. WM 80 in Verbundausführung. Bei Belastungsstößen ist besonderes Augenmerk darauf zu legen, daß der Ausguß einwandfrei in den Stützkörper eingelötet ist. Von nicht gebundenen Stellen, auch wenn diese nur stecknadelkopfgroß sind, können bei dynamischer Beanspruchung des Lagers Anrisse infolge Kerbwirkung ausgehen, die in kurzer Zeit zur Zerstörung der Lauffläche führen können. Aus der Gruppe der Kupfer-Lagerlegierungen kommen für den geschilderten Belastungsfall nur Bleibronzen mit ihren verhältnismäßig guten Gleiteigenschaften in Frage, vor allen Dingen dort, wo mit höheren Lagertemperaturen gerechnet werden muß. Weiche Aluminium-Lagerlegierungen in Verbund- oder Massivausführung genügen bei sorgfältigstem Einbau in den Lagerstuhl in ihrem Gleitvermögen, in vielen Fällen bei Überschreitung der Belastungsgrenze der Weißmetalle. Für Bleibronzen und Aluminium-Lagerlegierungen muß gehärtetes Wellenmaterial eingesetzt werden, was bei Weißmetallen nicht unbedingt erforderlich ist, sich aber auch nicht nachteilig auswirkt. Große Gleitgeschwindigkeiten verlangen feinstbearbeitete Laufflächen; sie verhindern, daß das Lager bei Inbetriebnahme durch Abtragung von Oberflächenunebenheiten von vornherein versagt.

Weißmetalle. Weißmetalle mit niedrigem Zinngehalt der Gruppen Lg Pb-Sn 10, 5 und 4, z. B. WM 5 und WM 10, ferner Lagermetalle mit Cadmium, Antimon und Arsenzusätzen der Gruppen Lg Pb-Sn-Cd und Lg Pb-Sb sowie Bleilagerlegierungen der Gruppe Lg Pb, die durch Alkali- und Erdalkalimetalle gehärtet sind, finden eine weite Anwendung. Sie sind infolge ihrer sehr guten Gleiteigenschaften überall dort zu verwenden, wo die Belastungsverhältnisse noch nicht den Einsatz von Kupferlegierungen notwendig machen. In der Regel bewähren sich jedoch niedrig zinnhaltige Weißmetalle nicht in solchen Lagern, welche stark dynamisch beansprucht sind und in Lagern, bei welchen mit Betriebstemperaturen über 100° C gerechnet werden muß. Bei hohen Lagerdrücken, geringen Gleitgeschwindigkeiten und mangelnden Schmierverhältnissen besteht die Gefahr des Schmierens des Lagerwerkstoffes. Auf jeden Fall ist hier mit einem untragbaren Verschleiß zu rechnen.

Weiß- und Bleilagermetalle zeichnen sich durch einfache Gießbarkeit und leichte Zerspanbarkeit aus. Diese Vorteile gestatten

es, selbst in Betrieben, die über keine besonderen gießtechnischen Erfahrungen und Einrichtungen verfügen, die Reparatur von Weißmetall-Lagern in eigener Regie durchzuführen. Infolge ihres sehr guten Einlaufverhaltens stellen die Weißmetalle unter normalen Betriebsbedingungen keine besonderen Anforderungen an die Bearbeitungsgüte der Laufflächen, sorgfältigen Einbau und genaue Einhaltung des Lagerspieles. Oberflächenunebenheiten von der Bearbeitung her werden beim Einlaufen leicht überwunden.

Es hat sich gezeigt, daß Lagerweißmetalle mit Zinngehalten über 10 bis zu 70% aufwärts keine wesentlichen Vorteile gegenüber solchen mit Zinngehalten von 10% bringen [2]. Erst über 70% Zinninhalt ist eine deutliche Verbesserung des Gleitverhaltens und der Belastbarkeit festzustellen. Die Ursache dieses Verhaltens ist bis heute noch unbekannt. Es wird damit erklärt, daß Zinn eine besondere schmierfilmfördernde Wirkung besitzt, die in der Legierungszusammensetzung erst von einer bestimmten Größenordnung ab voll zur Auswirkung kommt.

Gruppe	Benennung	Kurzzeichen	Zusammensetzung ungefähr [%]				Zugfestigkeit [kg/mm²]	Bruchdehnung [%]	Brinellhärte H 10/1000/30 [kg/mm²]
			Cu	Sn	Zn	Pb			
Zinnbronzen (Phosphorbr.)	Gußbronze 20	GBz 20	80	20	—	—	15	—	170
	Gußbronze 14	GBz 14	86	14	—	—	20	3	85
	Gußbronze 10	GBz 10	90	10	—	—	20	15	60
Rotguß	Rotguß 9	Rg 9	85	9	6	—	20	12	60
	Rotguß 5	Rg 5	85	5	7	3	15	10	60

Zahlentafel 2. Zusammensetzung und Festigkeiten von Kupferlegierungen nach Din 1705, Bl. 2

Kupferlegierungen (Zahlentafel 2). Für hohe Belastungen bei mittleren Geschwindigkeiten verwendet man Gußbronzen, wenn Weißmetalle, Bleibronzen und Aluminium-Legierungen aus konstruktiven, betrieblichen oder wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht in Frage kommen, auch dort, wo mit höheren Lagertemperaturen und Korrosionsangriff durch Säuren oder Dämpfe gerechnet werden muß. Am häufigsten sind die Legierungen Gbz 10 und Gbz 14; erstere wird im Falle stoßweiser Beanspruchung und bei Kantenpressung bevorzugt. Die Gußbronze Gbz 10 besitzt bei genügender Festigkeit und Härte eine Bruchdehnung von 15%, sie besitzt unter den Gußbronzen das beste Arbeitsaufnahmevermögen. Die Gußbronze Gbz 14 hingegen soll nur bei höheren Korrosionsanforderungen verwendet werden. Im letzteren Falle empfiehlt sich auch die Gußbronze Gbz 20. Diese Legierung besitzt zwar eine hohe Brinellhärte (170 kg/mm²), aber praktisch keine

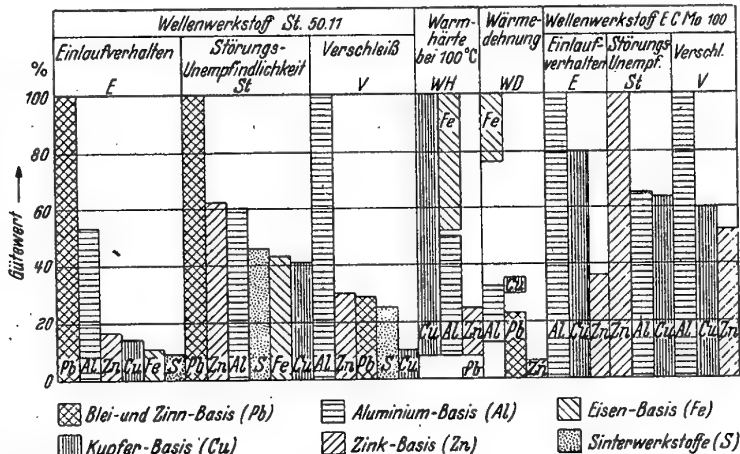


Bild 2. Gegenüberstellung der Eigenschaften von Lagerwerkstoffen nach R. Weber

Bruchdehnung, weshalb sie gegen Stoßbeanspruchung und Kantenpressung sehr empfindlich ist. Hinzu kommt, daß sie sich gießtechnisch wesentlich schwerer verarbeiten läßt als andere Bronzen mit niedrigem Zinngehalt. Abgesehen von den höheren Materialkosten tritt hierdurch eine Verteuerung bei der Anschaffung derartiger Lager ein.

Rotguß Rg 9 und Rg 5 besitzen unter den Kupferlegierungen bei recht brauchbaren technologischen Werten die schlechtesten Gleiteigenschaften; man setzt sie deshalb in den meisten Fällen nur für geringer beanspruchte Nebenlager ein. Bei guten Schmierverhältnissen kann man die Legierung Rg 9 auch für höhere Belastungen bei kleinen Gleitgeschwindigkeiten heranziehen. Für Notlauf-Zwischenschichten in Dreistoff-Verbundlagern wird Rg 5 bevorzugt eingesetzt, während man Rg 9 für Stützschaalen mit Notlaufeigenschaften, z. B. für Lager von Schienenfahrzeugen, verwendet. Der Nachteil sämtlicher Kupferlegierungen ist ihre allgemein große Störungsempfindlichkeit, d. h. sie haben bei aussetzender Schmierung und Eindringen von Fremdkörpern in den Schmierpalt Neigung zum Heißlaufen. Es ist deshalb auf Einhaltung des vorgeschriebenen Lagerspieles, auf beste Oberflächenbeschaffenheit der Laufflächen (Feinstbearbeitung) und sichere Schmierverhältnisse zu achten. Der Einsatz von gehärtetem Wellenmaterial ist für alle Kupferlegierungen ratsam, da sonst mit einem die Betriebssicherheit gefährdenden Wellenverschleiß und Fressen gerechnet werden muß. Höhere Lagertemperaturen sind bei diesen Legierungen von geringem Einfluß, sofern ein Schmieröl entsprechender Viskosität gewählt wird.

Aluminium-Legierungen. Aluminiumlegierungen entsprechen in ihren Notlaufeigenschaften den Kupferlegierungen. Bei großer Verschleißfestigkeit und guter Warmhärte besitzen sie jedoch eine geringere Störungsempfindlichkeit als diese. Man verwendet sie vorwiegend an Lagerstellen mit gesicherten Schmierverhältnissen. In der Praxis haben sich Aluminiumlager bis jetzt noch nicht in größerem Umfange durchgesetzt. Sie werden jedoch mit Erfolg in Automobilmotoren als Grund- und Pleuellager verwendet. Zu beachten ist ihre gegenüber Kupferlegierungen größere Wärmedehnung, welche von Bedeutung für die Bemessung des Lagerspieles ist. Feinstbearbeitung der Laufflächen wird gefordert, um Einlaufschwierigkeiten zu vermeiden. Auf dem Gebiet der Aluminiumlegierungen für Lagerzwecke liegen nur für einige spezielle Anwendungsfälle gesicherte Betriebserfahrungen vor, deshalb können Grenzen für ihre Verwendungsfähigkeit nicht angegeben werden. Gehärtetes Wellenmaterial ist bei Aluminiumlagern unerlässlich.

Zinklagermetall. Eine Mittelstellung zwischen den „weichen“ Lagerwerkstoffen (den Weißmetallen) und den „harten“ Lagermetallen (den Kupferlegierungen) nehmen die Zinklegierungen ein. Diese besitzen eine geringere Störungsempfindlichkeit als die Kupferlegierungen und gestatten die Verwendung ungehärteten Wellenmaterials. Beim Heißlaufen rufen sie keinen Wellenangriff hervor, auch nicht an ungehärtetem Material. Sie sind verhältnismäßig unempfindlich gegen Kantenpressung und lassen sich dank ihrer guten technologischen Werte für Lager höherer spezifischer Flächenpressungen verwenden. Bei Lagertemperaturen über 80° C wird ihre Verwendung nicht empfohlen, da die Härte über dieser Temperaturgrenze stark abfällt. Im Verschleiß liegen sie ungünstiger als die Kupferlegierungen, weshalb auf gute Schmierverhältnisse zu achten ist. Ein Vorteil der Zinklagerlegierungen liegt darin, daß sie keinen Wellenverschleiß verursachen. Dies ist von Bedeutung für schwer zugängliche Lagerstellen und für mehrmals gelagerte Wellen, wie z. B. an Laufkränen. Hier braucht man nur von Zeit zu Zeit die Lagerschaalen auszuwechseln, ohne einen mit großen Montage-schwierigkeiten verbundenen Ausbau der Wellen und deren Nachbearbeitung vornehmen zu müssen.

Gußeisen und Sinterwerkstoffe. Gußeisen steht den Kupferlegierungen im Gleitvermögen nach. Sein Notlaufverhalten ist bei guter Formbeständigkeit befriedigend. Die Gefügeausbildung des Materials spielt eine wesentliche Rolle. Die besten Gleit- und Notlaufeigenschaften besitzt perlitischer Guß. Gegen Stoß- und Schlagbeanspruchung sowie Kantenpressung ist Gußeisen empfindlich, ebenso gegen Störungen durch Fremdkörper im Lagerspalt. Es wird aus diesem Grunde nur für kleine Flächenpressungen bei mittleren und kleinen Gleitgeschwindigkeiten verwendet. Es wird bevorzugt angewandt für Stützschaalen, ferner für Nebenlager im allgemeinen Maschinenbau und für Lager in landwirtschaftlichen Maschinen. Die Gesteigungskosten für Gußeisenlager sind sehr niedrig

und bei Sorgfalt in der Bearbeitung und Montage kann mit derartigen Lagern ein guter Grad von Wirtschaftlichkeit erzielt werden. Gehärtetes Wellenmaterial ist bei Verwendung von Gußeisenlagern erforderlich.

Sinterwerkstoffe, wie Sinterisen, Sinter-Bleibronze und Sinteraluminium sind in ihren Gleiteigenschaften (Ausnahme: hohe Gleitgeschwindigkeiten) wie die erschmolzenen Legierungen zu werten. Sie sind infolge der Eigenart ihres inneren Aufbaues empfindlich gegen Stoß- und Schlagbeanspruchung sowie gegen Kantenpressung. Ihr Hauptvorteil liegt darin, daß sie infolge ihrer Porosität längere Zeit das Schmiermittel zu halten vermögen, also „selbstschmierende“ Eigenschaften haben. Dies ist von Bedeutung für Lagerstellen, an denen auf Grund schwerer Zugänglichkeit der Lagerstelle oder nachlässiger Wartung mit mangelnden Schmierverhältnissen gerechnet werden muß. Es ist möglich, Sinterwerkstoffe so zu fertigen, daß 35% ihres Rauminhaltes für die Aufnahme von Schmieröl zur Verfügung stehen.

Sinterwerkstoffe werden auch für die Herstellung von Kurzgleitlagern in Wälzlagerabmessungen nach DIN 742 und 743 herangezogen.

Konstruktives. Die vorstehenden Betrachtungen sind für die Auswahl der Lagerwerkstoffe bestimmt. Hohe spezifische Flächenpressungen verlangen Werkstoffe hoher Druckfestigkeit. Wechselnde stoßweise Belastungen und große Gleitgeschwindigkeiten verlangen gutes Arbeitsaufnahmevermögen und gute Gleiteigenschaften, während bei mangelhafter Schmierung die reinen Gleiteigenschaften im Vordergrund stehen. Hohe Lagertemperaturen schließen solche Lagerwerkstoffe aus, die im betriebsmäßigen Temperaturbereich eine zu geringe Härte besitzen, so daß die Gefahr einer plastischen Verformung besteht. Wenn ein einziger Lagerwerkstoff nicht sämtlichen an ihn gestellten Anforderungen gerecht werden kann, ist es üblich, durch Kombination der Eigenschaften verschiedener Werkstoffe bei bestimmten Bearbeitungs- und Einbaumaßnahmen eine Kompromißlösung zu suchen, die den Betriebsverhältnissen des Lagers gerecht wird. Z. B. wird man ein Lager, an welches hohe Anforderungen an Belastungsfähigkeit und Gleiteigenschaften gestellt werden, so kombinieren, daß man die Belastung der Welle von einem Stützkörper aus Werkstoff großer Festigkeit (z. B. Stahl) aufnehmen läßt, während man als Träger der Gleiteigenschaften einen Ausguß aus Weißmetall wählt. Der Ausguß soll so dünn wie möglich sein, um eine plastische Verformung durch Stauchung auszuschließen. In diesem Zusammenhang ist es interessant, zu erwähnen, daß Härtemessungen bei abnehmender Ausgußstärke eindeutig ein Ansteigen der Härte des Lagermetall-ausgusses zum Schalengrund hin zeigen. Allerdings tritt eine deutlich spürbare Erhöhung der Härte erst unterhalb einer Ausgußstärke von 0,5 mm in Erscheinung. Man erklärt sich diesen Effekt damit, daß mit fortschreitender Annäherung der Kugel des Härteprüfgerätes an den Werkstoff des Stützkörpers dessen Festigkeitseigenschaften durch das aufliegende Ausgußmetall „hindurchschimmern“.

Erfordert die Betriebssicherheit eines Maschinenaggregates, daß das Lager nach dem Heißlaufen bis zur Feststellung des Schadens und weiter bis zum Außerbetriebsetzen der Maschine seine Funktion erfüllen muß, ohne daß es zu einer Zerstörung der Welle kommen darf, so wählt man ein sogenanntes Dreistofflager. Diese Lagerart hat zwischen dem Stützkörper und dem Lagerausguß eine Notlaufzwischen-schicht. Diese übernimmt nach dem Auslaufen des Lagermetalles bei geringeren Gleiteigenschaften vorübergehend die Funktion des Lagermetalles und verhindert die rasche Zerstörung der Welle.

Welche Lösungen in der Praxis gefunden werden, zeigt die Verwendung von verschiedenen Werkstoffen für Lager in Personenkraftwagenmotoren. Im Fahrzeugmotorenbau werden für Grund- und Pleuellager je nach Herstellung sowohl Zweistofflager — mit Weißmetall bzw. Bleibronzeausguß — als auch Massivlager aus Aluminiumlegierungen eingebaut. Jede dieser 3 Lagertypen erfüllt unter praktisch gleichgearteten Arbeitsbedingungen ihren Zweck, obwohl die genannten Werkstoffe sich in bezug auf ihre technologischen Eigenschaften und auch in ihren Gleiteigenschaften wesentlich voneinander unterscheiden. Dieses Beispiel zeigt, daß durch zweckvolle Gestaltung des Lagers, sorgfältigen Einbau und Feinstbearbeitung der Laufflächen die spezifischen Eigenschaften eines Werkstoffes zum Teil in den Hintergrund gedrängt werden können. Höchste Präzision bei Herstellung und Einbau des Lagers unter Beachtung größter Oberflächengüte der Laufflächen sind die Voraussetzungen für den Erfolg.

Neben diesem Beispiel einer gleichberechtigten und sinnvollen Anwendung von Lagerwerkstoffen verschiedener Eigenschaften für ein einziges Anwendungsgebiet gibt es in der Praxis noch unzählige. Es ist deutlich zu erkennen, daß die Lösung der Lagerwerkstofffrage nicht nur von der konstruktiven Seite her angefaßt wird, sondern daß die Einfühlung in den Werkstoff und in die betrieblichen Verhältnisse wichtig ist, unter welchen das betreffende Lager arbeiten muß. Hierdurch werden in vielen Fällen ganz individuelle Lösungen gefunden.

Nachstehende Aufstellung soll Anhaltspunkte für das Auffinden eines zweckentsprechenden Lagermetalles geben. Die Reihenfolge entspricht ihrem Verhalten in bezug auf die jeweils gestellten Forderungen,

1. *Belastbarkeit unter Berücksichtigung des Gleitverhaltens* (Stufung von günstig zu weniger günstig)
Verbundmetall mit Bleibronze-Laufschicht
Verbundmetall mit Weißmetall-Laufschicht (Dünnausguß)
Aluminium-Legierungen
Sonderbronzen und Gußbronzen
Verbundmetall mit Sondermessing-Laufschicht
Rotguß Rg 5 bzw. Rg 9
Feinzinklegierungen
Sintereisen
2. *Empfindlichkeit gegen dynamische Beanspruchung unter Berücksichtigung des Gleitverhaltens* (Stufung von geringer zu hoher Empfindlichkeit)
Bleibronzen (Verbundausführung)

Phosphorbronzen
Aluminium-Legierungen
Weißmetall hochzinnhaltig (Verbundausführung)
Bleilagerlegierungen und Weißmetalle mit niedrigem Zinngehalt (Verbundausführung)
Zinklegierungen
Gußbronzen Gbz 10 und Gbz 14
Kupferlegierungen Rg 5 und Rg 9
Gußbronze Gbz 20
Gußeisen
Sintereisen

3. *Empfindlichkeit gegen Kantenpressung* (Stufung wie unter 2)
Bleilagermetalle und niedrig zinnhaltige Weißmetalle
Hochzinnhaltige Weißmetalle
Zinklegierungen
Bleibronzen
Gußbronzen Gbz 10 und Gbz 14
Kupferlegierungen Rg 5 und Rg 9
Leichtmetall-Legierungen
Sondermessing
Gußbronze Gbz 20
Gußeisen
Sintereisen.

Schrifttum

1. Falz, E.: Metallwirtschaft 22 (1943) S. 356. — 2. Göler, v. Frhr., u. F. Scheuer: Z. Metallkunde 28 (1936) S. 121 u. 176. — 3. Weber, R.: Z. Metallkunde 39 (1948) S. 240. — 4. Richter, F.: Werkst. u. Betr. 83 (1950) S. 142. — 5. Rosenthal, E.: Gleitlager-Handbuch.

2002 A

Bohrstange für Feinbohrungen

Das Herstellen von Feinbohrungen auf der Ständer- oder der Säulenbohrmaschine erfolgt in 4 Arbeitsgängen: 1. Vorbohren, 2. Aufbohren, 3. Senken und 4. Reiben.

Die Arbeitsgänge 3 und 4 sind bei Verwendung von Schnellstahlwerkzeugen wenig wirtschaftlich. Die Werkzeuge sind außerdem in der Beschaffung teuer und ihr Schärfen bedingt einen verhältnismäßig hohen Zeitaufwand.

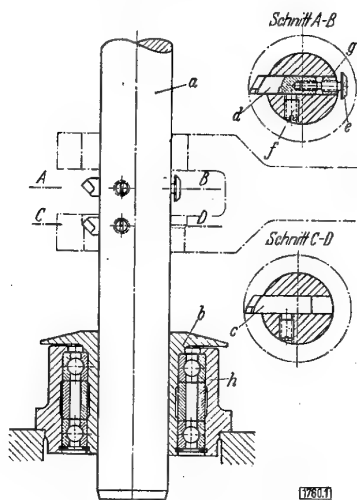


Bild 1. Feinbohrstange

a Bohrstange, b Kugellagerbüchse, c und d Drehmeißel, e Stellschraube mit Differentialgewinde, f Klemmschraube, g Paßstück, h Kugellagerführung

Mit der in Bild 1 dargestellten Bohrstange kann die Arbeitszeit um 75% gesenkt werden. Die Bohrstange a besteht aus St 50.11 und ist mit einem Morsekegel zum Einsetzen in die Bohrmaschinen spindle versehen. Der zylindrische Schaft ist wegen der Führung in der Kugellagerbuchse b und der besseren Einstellung der Drehmeißel c und d geschliffen. Die Schneidwerkzeuge bestehen aus 2 Drehstäben aus St 70.11 mit aufgelöteten Hartmetallplättchen S 1. Der Vorschneidestahl c ist so eingestellt, daß für den Nachschneider d nur noch eine Spanabnahme von 0,1 mm verbleibt. Der Nachschneider wird — falls die Bohrung der gewünschten Toleranz nicht mehr entspricht — durch eine Stellschraube e, die mit Differentialgewinde M 5 und M 6 versehen ist, durch Rechtsdrehung vorgeschoben. Die Differentialschraube hat am oberen Ende eine 20er-Teilung. Wird die Differentialschraube um einen Teilstrich weiter gedreht, so wird der Stahl um 0,01 mm vorgeschoben. Dieser Vorgang kann solange wiederholt werden, solange noch eine genügende Schärfe des Nachschneiders vorhanden ist. Die Schnittgeschwindigkeit kann bei 280...300 m/min liegen. Die Oberflächengüte der Bohrung ist bei einem etwas gerundeten Nachschneider und einem Vorschub von 0,1 mm/U einer geschliffenen gleichwertig. Das Paßstück g ist mit der Bohrstange fest verbunden. Die Kugellagerführung h ist auswechselbar in der Bohrvorrichtung angeordnet, so daß die Verwendung für eine andere Vorrichtung möglich ist.

Ing. Paul Fraß, Köln-Dellbrück

1760 A

Die Bewegung der Achse von Wälzlager bei geringen Drehzahlen*)

Von Dr.-Ing. habil. Ernst Meldau, Gerolzhofen

Einleitung. Die Druckverteilung auf die Rollkörper der Wälzlager ist von der Stellung des Rollkörpersatzes abhängig. Zwar ist diese Abhängigkeit für die festigkeitsmäßige Untersuchung praktisch bedeutungslos. Sie verursacht aber Bewegungen des Innenringes gegenüber dem Außenring, die vielleicht die Geräuschentwicklung bei Wälzlager beeinflussen könnten. Zur Veröffentlichung dieser Ergebnisse habe ich mich hauptsächlich deshalb entschlossen, weil in letzter Zeit einige Abhandlungen [2] zu diesem Thema erschienen sind, deren Ergebnisse mit den meinigen nicht übereinstimmen.

1. Druckverteilung in einem Kugellager mit Spiel

Der Grundgedanke des Rechenverfahrens soll der Einfachheit halber zunächst am Kugellager allein behandelt werden. Dadurch wird die Umrechnung für Rollenlager später leichter möglich sein.

Da sich die Belastung in einem Kugellager meist auf mehr als drei Kugeln verteilt, entsteht ein statisch unbestimmtes System, das nur mit Hilfe der auftretenden Formänderungen berechnet werden kann. Jedoch ist es nicht möglich, zu einer beliebigen Last die Formänderungen und damit die einzelnen Kugelkräfte zu ermitteln. Deshalb wird der umgekehrte Weg beschritten. Unter der Annahme einer bestimmten gesetzmäßigen Verformung können die einzelnen Kugelkräfte bestimmt und addiert werden. Ihre Summe bildet die Reaktion der äußeren Last. Durch geschickte Veränderung der angenommenen Formänderung kann der Zusammenhang zwischen der äußeren Last und den Kugelkräften lückenlos erfaßt werden.

Bild 1 zeigt schematisch ein Kugellager mit Spiel mit einer Kugel in der Verschiebungsrichtung. Dabei ist das Lager so gezeichnet, daß Innen- und Außenringlaufbahn konzentrisch liegen und die Kugeln sämtlich den Innenring berühren. Der Winkelabstand zweier Kugeln sei γ genannt, wobei $\gamma = \frac{360}{z}$ ist und z die Anzahl der Kugeln bedeutet. Der Abstand zwischen den Kugeln und der Außenringbahn ist $\frac{e}{2}$. Damit wird die gesamte Verschiebungsmöglichkeit des Innenringes im Außenring gleich e , solange Deformationen zwischen Kugeln und Laufbahnen ausgeschlossen werden. Diese Verschiebungsmöglichkeit wird „Lagerspiel“ oder auch „Lagerluft“ genannt. (Die Definition Jürgensmeyers [3], wonach die Verschiebungsmöglichkeit ohne Deformation „Lagerluft“, die durch eine bestimmte Meßkraft hervorgerufene und mit Deformation verbundene Verschiebung aber „Lagerspiel“ heißen soll, halte ich für unglücklich. Sie steht im Widerspruch zum Sprachgebrauch in der gesamten Passungstechnik, wo überall eine Verschiebungsmöglichkeit ohne Deformation „Spiel“ genannt wird. Perret [2] erweitert den von Jürgensmeyer geprägten Begriff Lagerspiel in der Weise, daß er jede mit Deformation verbundene Verschiebung Spiel nennt.)

Um die Rechnung möglichst einfach gestalten zu können, müssen folgende Annahmen gemacht werden:

1. Die Laufbahnen sind genau rotationssymmetrisch,
2. die Kugeln sind mathematisch exakt,
3. Außenring und Innenring verformen sich nur örtlich an den Berührungsstellen mit den Kugeln. Sie sind sonst absolut starr und erleiden keine Verformungen durch Biegungsspannungen und
4. die Elastizitätsgrenze wird nicht überschritten.

Schieben wir nun entsprechend Bild 2 den Innenring mit den anhängenden Kugeln um δ_{rad} senkrecht nach unten, so dringt ein Teil der Kugeln in die Außenringlaufbahn ein. In Wirklichkeit verformt sich nicht nur die Außenringlaufbahn, wie gezeichnet, sondern die Verformung verteilt sich auf die Kugeln und die beiden Laufbahnen. Die Gesamtverformung ist jedoch die gleiche, als ob sich nur die Außenringlaufbahn verformte.

*) Die vorliegende Arbeit wurde in Zusammenarbeit mit der Firma Kugelfischer Georg Schäfer & Co. angefertigt

Die unterste Kugel, die gerade in der Verschiebungsrichtung liegt, erfährt die größte Verformung δ_0 . Damit wird:

$$\delta_0 = \delta_{rad} - \frac{e}{2}$$

Die Verformung δ_1 errechnen wir aus dem kleinen rechtwinkligen Dreieck

$$\delta_1 + \frac{e}{2} = \delta_{rad} \cos \gamma$$

$$\delta_1 = \delta_{rad} \cos \gamma - \frac{e}{2}$$

Diese Rechnung ist allerdings eine Näherungsrechnung, da der von 0 ausgehende Radius durch den Kugelmittelpunkt nicht genau senkrecht auf der Außenringlaufbahn steht. Da aber δ_{rad} den Lagerabmessungen gegenüber außerordentlich klein ist, spielt der Fehler im Rahmen der Rechengenauigkeit keine Rolle. Dieser kleine Winkelunterschied hat weiterhin zur Folge, daß die Wirkungslinie der Kraft zwischen Kugel und Innenring nicht mit der zwischen Kugel und Außenring zusammenfällt. Damit trotzdem Gleichgewicht besteht, müssen Reibungskräfte angenommen werden, oder es muß die Voraussetzung gemacht werden, daß der Käfig diese kleine zusätzliche Kraft aufbringt. Auch diese Kräfte sind jedoch so klein, daß sie vernachlässigt werden können.

Für die nächste Kugel ergibt sich entsprechend:

$$\delta_2 = \delta_{rad} \cos 2\gamma - \frac{e}{2}$$

Allgemein kann man für die Zusammendrückung einer Kugel, die gegenüber der Verschiebungsrichtung einen Winkel $i\gamma$ aufweist, schreiben

$$\delta_i = \delta_{rad} \cos i\gamma - \frac{e}{2} \tag{1}$$

Nach Hertz hängen die Zusammendrückungen mit den dazugehörigen Kräften für die vorliegenden Berührungsverhältnisse durch die folgende Gleichung zusammen

$$\frac{P_i}{P_0} = \left(\frac{\delta_i}{\delta_0} \right)^{1,5} \tag{2}$$

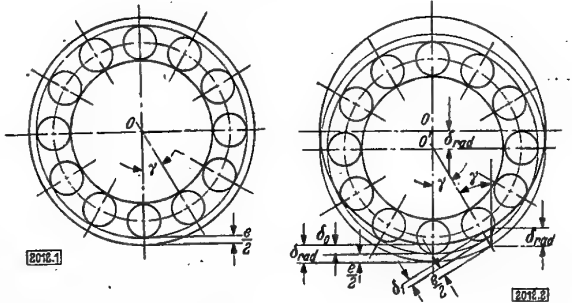


Bild 1. Kugellager mit Spiel. e Lagerluft, γ Winkelabstand zweier Kugeln

Bild 2. Kugellager mit Spiel. Innen auch mit Kugelsatz um δ_{rad} vertikal nach unten verschoben. δ_0 = Verformung an der Kugel 0, (größte Verformung), δ_1 = Verformung an der Kugel 1

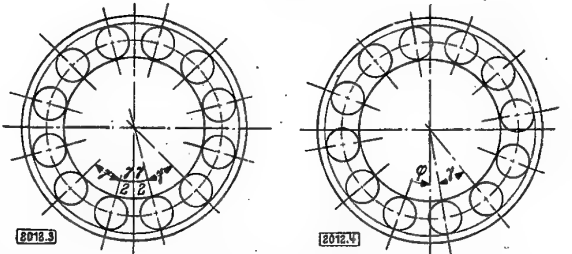


Bild 3. Kugellager mit Spiel. Kugelsatz um $\gamma/2$ gedreht

Bild 4. Kugellager mit Spiel. Kugelsatz um ϕ gedreht (Unsymmetrische Lage)

Wird diese Gleichung in die für δ_1 und δ_0 abgeleiteten Ausdrücke eingesetzt, so ergibt sich:

$$\frac{P_1}{P_0} = \left(\frac{\delta_{\text{rad}} \cos i\gamma - \frac{e}{2}}{\delta_{\text{rad}} - \frac{e}{2}} \right)^{1,5} = \left(\frac{\cos i\gamma - \frac{e}{2\delta_{\text{rad}}}}{1 - \frac{e}{2\delta_{\text{rad}}}} \right)^{1,5} \quad (3)$$

Wir führen nun auf Grund früherer Ableitungen [1] statt $\frac{e}{2\delta_{\text{rad}}}$ den Ausdruck $\frac{1}{q_s}$ ein. Dann wird

$$\frac{P_1}{P_0} = \left(\frac{\cos i\gamma - \frac{1}{q_s}}{1 - \frac{1}{q_s}} \right) \quad (4)$$

Nimmt man nun an, daß die vorgenommene Verschiebung des Innenringes durch eine Kraft P hervorgerufen sei, so muß P offenbar gleich der Summe aller in die Verschiebungsrichtung fallenden Komponenten der Kugelkräfte sein; denn die zur Verschiebungsrichtung senkrecht liegenden Kugelkraftkomponenten heben sich aus Symmetriegründen auf. Also ist

$$P = P_0 + 2P_1 \cos \gamma + 2P_2 \cos 2\gamma + \dots + \quad (5)$$

Die Summe ist dabei nur soweit zu erstrecken, wie die Kugelumdrückungen positiv sind, da die Kugeln wohl Druck- aber keine Zugkräfte übertragen können. Es müssen also die Ausdrücke

$$\delta_{\text{rad}} \cos i\gamma - \frac{e}{2}, \text{ bzw. } \cos i\gamma - \frac{e}{2\delta_{\text{rad}}} = \cos i\gamma - \frac{1}{q_s}$$

positiv sein. Setzt man nun Gleichung (4) in Gleichung (5) sinngemäß ein, dann wird

$$P = P_0 + 2P_0 \left(\frac{\cos \gamma - \frac{1}{q_s}}{1 - \frac{1}{q_s}} \right)^{1,5} \cos \gamma + 2P_0 \left(\frac{\cos 2\gamma - \frac{1}{q_s}}{1 - \frac{1}{q_s}} \right)^{1,5} \cos 2\gamma + \dots$$

$$\frac{P}{P_0} = \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{q_s}\right)^{1,5}} \left[\left(1 - \frac{1}{q_s}\right)^{1,5} + 2 \left(\cos \gamma - \frac{1}{q_s}\right)^{1,5} \cos \gamma + \dots \right]$$

Das Auswerten dieser Gleichung zeigt zunächst, daß für einen konstanten Wert von $\frac{1}{q_s}$ der Wert von $\frac{P}{P_0}$ fast genau proportional der Kugelzahl ansteigt. Wir dividieren daher durch z und erhalten

$$\frac{P}{P_0 z} = f_0 = \frac{1}{z} \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{q_s}\right)^{1,5}} \left[\left(1 - \frac{1}{q_s}\right)^{1,5} + 2 \left(\cos \gamma - \frac{1}{q_s}\right)^{1,5} \cos \gamma + \dots \right] \quad (6)$$

Durch Variieren von $\frac{1}{q_s}$ erhält man alle möglichen Werte von

$$\frac{P}{P_0 z} = f_0. \text{ Die Grenzen von } \frac{1}{q_s} \text{ sind dabei folgende: Der}$$

Kleinstwert ist $\frac{1}{q_s} = 0$; das bedeutet $e = 0$, also ein luft-

freies Lager. Der Größtwert ist $\frac{1}{q_s} = \cos \gamma$, denn für diesen

Fall trägt nur noch eine Kugel. Es ist dann $\frac{P}{P_0 z} = f_0 = \frac{1}{z}$

und $P = P_0$. An sich kann $\frac{1}{q_s}$ auch negativ werden. Dann

liegt der Fall einer Vorspannung vor, der aber wegen seiner geringen Bedeutung nicht behandelt werden soll.

Den Verlauf von f_0 zeigt Bild 5 für ein Lager mit 10 Kugeln in Abhängigkeit von $\frac{1}{q_s}$.

Lager mit um $\frac{\gamma}{2}$ gedrehtem Kugelsatz. Drehen wir nun den

Kugelsatz um den Winkel $\frac{\gamma}{2}$ so ergibt sich eine Anordnung nach Bild 3. Verschiebt man wieder den Innenring mit dem Kugelsatz um δ_{rad} nach unten, so ergibt sich an den beiden untersten Kugeln eine Zusammendrückung

$$\delta_{\frac{1}{2}} = \delta_{\text{rad}} \cos \frac{\gamma}{2} - \frac{e}{2}$$

Für die beiden nächsten Kugeln wird entsprechend

$$\delta_{\frac{3}{2}} = \delta_{\text{rad}} \cos \frac{3}{2}\gamma - \frac{e}{2}$$

Wir setzen auch diese Zusammendrückungen ins Verhältnis zu dem vorher abgeleiteten Wert δ_0 und bekommen

$$\frac{\delta_{\frac{1}{2}}}{\delta_0} = \frac{\delta_{\text{rad}} \cos \frac{\gamma}{2} - \frac{e}{2}}{\delta_{\text{rad}} - \frac{e}{2}} = \frac{\cos \frac{\gamma}{2} - \frac{e}{2\delta_{\text{rad}}}}{1 - \frac{e}{2\delta_{\text{rad}}}} = \frac{\cos \frac{\gamma}{2} - \frac{1}{q_s}}{1 - \frac{1}{q_s}}$$

Unter Benutzung von Gleichung (2) wird

$$\frac{P_{\frac{1}{2}}}{P_0} = \left(\frac{\delta_{\frac{1}{2}}}{\delta_0} \right)^{1,5} = \left(\frac{\cos \frac{\gamma}{2} - \frac{1}{q_s}}{1 - \frac{1}{q_s}} \right)^{1,5}$$

und

$$\frac{P_{\frac{3}{2}}}{P_0} = \left(\frac{\delta_{\frac{3}{2}}}{\delta_0} \right)^{1,5} = \left(\frac{\cos \frac{3}{2}\gamma - \frac{1}{q_s}}{1 - \frac{1}{q_s}} \right)^{1,5}$$

Da auch hier die waagerechten Kugelkraftkomponenten sich aufheben, wird die äußere Last gleich der Summe der senkrechten Komponenten der Kugelkräfte. Es ergibt sich

$$P = 2 \left[P_{\frac{1}{2}} + P_{\frac{3}{2}} + \dots + \right]$$

$$= 2P_0 \left[\left(\frac{\cos \frac{\gamma}{2} - \frac{1}{q_s}}{1 - \frac{1}{q_s}} \right)^{1,5} \cos \frac{\gamma}{2} + \left(\frac{\cos \frac{3}{2}\gamma - \frac{1}{q_s}}{1 - \frac{1}{q_s}} \right)^{1,5} \cos \frac{3}{2}\gamma + \dots + \right]$$

Dividieren wir wieder durch z , so ergibt sich nach gleicher Umformung wie früher

$$\frac{P}{P_0 z} = f_{\frac{\gamma}{2}} = \frac{2}{z} \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{q_s}\right)^{1,5}} \left[\left(\cos \frac{\gamma}{2} - \frac{1}{q_s}\right)^{1,5} \cos \frac{\gamma}{2} + \left(\cos \frac{3}{2}\gamma - \frac{1}{q_s}\right)^{1,5} \cos \frac{3}{2}\gamma + \dots + \right] \quad (7)$$

Die äußere Last ergibt sich auch hier als Vielfaches von P_0 , obwohl eine Kraft P_0 nicht vorhanden ist. Die Größe P_0 , die durch δ_0 festgelegt ist, dient als Maßstab für P . Dadurch wurde erreicht, daß f_0 und $f_{\frac{\gamma}{2}}$ den gleichen Maßstab haben

und ohne weiteres verglichen werden können. Bild 5 zeigt den Verlauf von $f_{\frac{\gamma}{2}}$ für ein Lager mit 10 Kugeln. Man sieht, daß

f_0 und $f_{\frac{\gamma}{2}}$ zwar annähernd gleich verlaufen, sich aber doch nur

an zwei Punkten schneiden. Das heißt aber, daß bei gleichem δ_0 — und damit auch gleichem P_0 — die Summe der Kugelkräfte für die beiden beschriebenen Kugelstellungen im allgemeinen verschieden groß ist, ausgenommen sind nur die beiden Schnittpunkte. Bevor wir hierauf genauer eingehen, soll die Rechnung noch auf eine beliebige Stellung des Kugelsatzes ausgedehnt werden.

Lager mit zur Verschiebungsrichtung beliebiger Stellung des Kugelsatzes. Die beiden bisher behandelten Stellungen des Kugelsatzes sind dadurch ausgezeichnet, daß die Kugeln symmetrisch zur Verschiebungsrichtung angeordnet sind. Dadurch heben sich die waagerechten Komponenten der Kugelkräfte gerade auf, und die Resultierende der Kugelkräfte fällt in die Verschiebungsrichtung.

Wird der Kugelsatz aus der Stellung des Bildes 1 nach rechts herausgedreht, so ergibt sich Bild 4. Auf der rechten Seite vergrößern sich dann alle Winkel um φ , auf der linken verkleinern sich alle Winkel um dasselbe Maß. Symmetrie

liegt nicht mehr vor. Deshalb heben sich die Horizontal-komponenten der Kugelkräfte nicht mehr auf. Wir berechnen daher außer der Summe der Vertikalkomponenten auch die Summe der Horizontal-komponenten der Kugelkräfte und erhalten damit die beiden Komponenten von P . Durch geometrische Addition ergibt sich schließlich P selbst. Es wird in gleicher Weise gerechnet wie vorher, wobei sich folgendes Ergebnis zeigt:

Vertikalkomponente von P :

$$\frac{P_v}{P_o z} = f\varphi_v = \frac{1}{z} \left(1 - \frac{1}{q_s}\right)^{1,5} \left\{ \left[\cos \varphi - \frac{1}{q_s} \right]^{1,5} \cos \varphi + \right. \quad (8)$$

$$+ \left[\cos (\gamma - \varphi) - \frac{1}{q_s} \right]^{1,5} \cos (\gamma - \varphi) +$$

$$+ \left[\cos (\gamma + \varphi) - \frac{1}{q_s} \right]^{1,5} \cos (\gamma + \varphi) +$$

$$+ \left[\cos (2\gamma - \varphi) - \frac{1}{q_s} \right]^{1,5} \cos (2\gamma - \varphi) +$$

$$+ \left[\cos (2\gamma + \varphi) - \frac{1}{q_s} \right]^{1,5} \cos (2\gamma + \varphi) +$$

$$+ \dots + \left. \right\}$$

Horizontalkomponente von P :

$$\frac{P_h}{P_o z} = f\varphi_h = \frac{1}{z} \left(1 - \frac{1}{q_s}\right)^{1,5} \left\{ \left[\cos \varphi - \frac{1}{q_s} \right]^{1,5} \sin \varphi + \right. \quad (9)$$

$$- \left[\cos (\gamma - \varphi) - \frac{1}{q_s} \right]^{1,5} \sin (\gamma - \varphi) +$$

$$+ \left[\cos (\gamma + \varphi) - \frac{1}{q_s} \right]^{1,5} \sin (\gamma + \varphi) +$$

$$- \left[\cos (2\gamma - \varphi) - \frac{1}{q_s} \right]^{1,5} \sin (2\gamma - \varphi) +$$

$$+ \left[\cos (2\gamma + \varphi) - \frac{1}{q_s} \right]^{1,5} \sin (2\gamma + \varphi) +$$

$$+ \dots + \left. \right\}$$

Durch geometrische Addition erhält man

$$\frac{P}{P_o z} = f\varphi = \sqrt{f\varphi_v^2 + f\varphi_h^2} \quad (10)$$

P_v fällt in die Verschiebungsrichtung, P_h liegt senkrecht dazu. Daraus folgt, daß die äußere Last mit der Verschiebungsrichtung einen — wenn auch kleinen — Winkel einschließt. Dieser Winkel berechnet sich aus

$$\tan \varepsilon = \frac{f\varphi_h}{f\varphi_v} \quad (11)$$

Die vorstehenden Gleichungen (8) bis (11) werden so ausgewertet, daß der Winkel φ in den Grenzen 0 bis $\frac{\gamma}{2}$ variiert wird.

In Bild 5 sind außer den Kurven f_0 und $f_{\frac{\gamma}{2}}$ auch einige

Zwischenkurven $f\varphi$ eingezeichnet. Die Winkel ε sind ebenfalls in dieses Bild eingetragen.

Zahl der tragenden Kugeln. Außer den bisher genannten Funktionen sind zur Vervollständigung noch strichpunktiert sogenannte Grenzkurven eingezeichnet. Sie sind dadurch bedingt, daß die Zahl der an der Kraftaufnahme beteiligten Kugeln sich sowohl mit $\frac{1}{q_s}$ als auch bei gleichem Wert $\frac{1}{q_s}$ mit φ ändert. Die Zahl der an der Kraftaufnahme beteiligten Kugeln ist für die Funktion f_0 durch die Zahl der positiven Klammerausdrücke in der großen eckigen Klammer der Gleichung (6) gegeben. Ist nur der erste Ausdruck $\left(1 - \frac{1}{q_s}\right)$ positiv, so trägt eine einzige Kugel. Ist auch die zweite Klammer $\left(\cos \gamma - \frac{1}{q_s}\right)$ positiv, so tragen drei Kugeln. Die Grenze liegt also bei

$$\cos \gamma - \frac{1}{q_s} = 0.$$

$$\frac{1}{q_s} = \cos \gamma.$$

Tritt die nächste Klammer hinzu, so steigt die Zahl der tragenden Kugeln von 3 auf 5. Die Grenze liegt bei

$$\frac{1}{q_s} = \cos 2\gamma.$$

In gleicher Weise können bei größeren Kugelzahlen auch die weiteren Grenzpunkte errechnet werden. Für das Beispiel in Bild 5 sind diese Grenzpunkte auf der Kurve f_0 markiert.

Für die Kurven $f_{\frac{\gamma}{2}}$ und $f\varphi$ bestimmen sich die Grenzpunkte ganz ähnlich aus den Gleichungen (7) und (8). Es wird ersichtlich, daß bei gleichem Wert $\frac{1}{q_s}$ die Zahl der tragenden Kugeln sich immer um eine ändert, wenn man von f_0 nach $f_{\frac{\gamma}{2}}$ geht. Der Wechsel geht auf der Grenzkurve vor sich.

Kurven konstanter äußerer Last. Das Ergebnis unserer Arbeit sind Kurven $\varphi = \text{konst.}$ in einem Koordinatensystem mit der Abszisse $\frac{1}{q_s}$ und der Ordinate $\frac{P}{P_o z}$. Damit allein läßt sich jedoch noch nichts anfangen, da uns $\frac{1}{q_s}$ nicht bekannt ist. Wir brauchen noch eine weitere Beziehung und gewinnen sie dadurch, daß in dasselbe Koordinatensystem Kurven konstanter Lagerbelastung eingezeichnet werden.

Dazu formen wir den Ausdruck $\frac{P}{P_o z}$ in geeigneter Weise um. Nach Hertz ist für die hier vorliegenden Berührungsverhältnisse

$$P_o = C\delta \cdot \delta_o^{1,5}$$

Eingesetzt ergibt sich

$$\frac{P}{P_o z} = \frac{P}{C\delta \cdot \delta_o^{1,5} z}$$

$$\frac{P}{C\delta z} = \delta_o^{1,5} \frac{P}{P_o z}$$

Wir dividieren durch $\left(\frac{e}{2}\right)^{1,5}$ und erhalten

$$\frac{P}{C\delta \left(\frac{e}{2}\right)^{1,5} z} = \left(\frac{\delta_o}{\frac{e}{2}}\right)^{1,5} \cdot \frac{P}{P_o z}$$

Da nun $\delta_o = \delta_{\text{rad}} - \frac{e}{2}$ ist, so ergibt sich

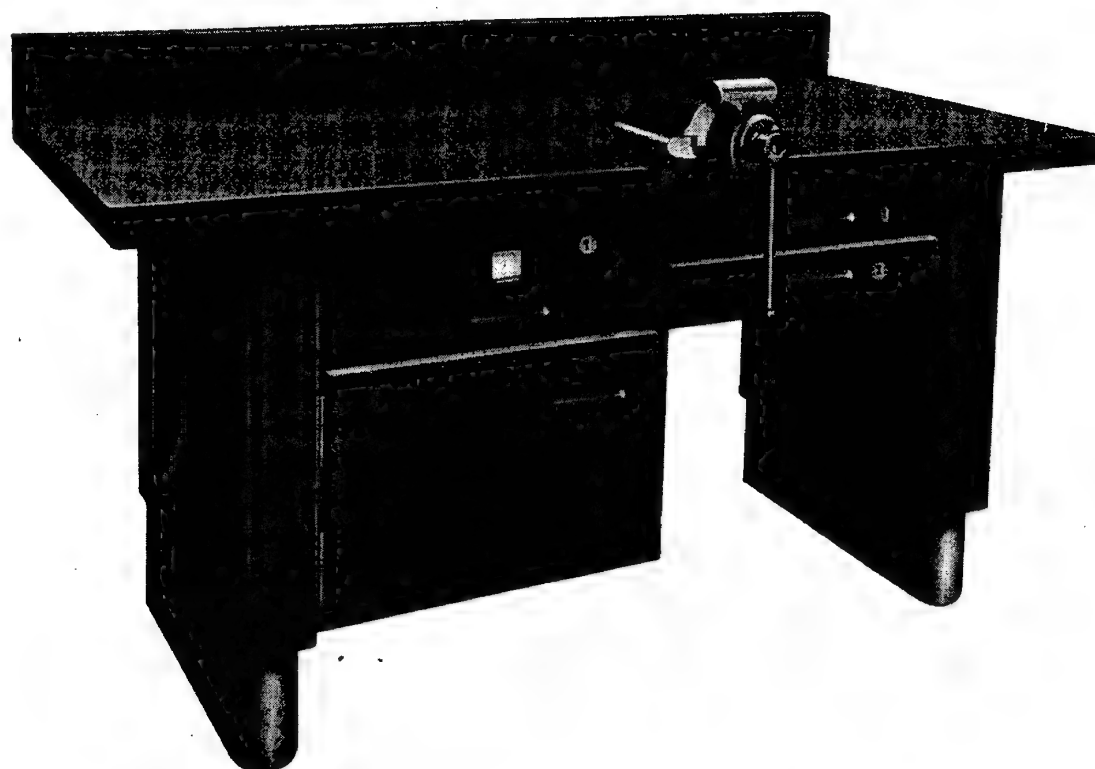
$$\frac{P}{C\delta \left(\frac{e}{2}\right)^{1,5} z} = \frac{\delta_{\text{rad}} - \frac{e}{2}}{\frac{e}{2}} \cdot \frac{P}{P_o z} = \left(\frac{2\delta_{\text{rad}}}{e} - 1\right)^{1,5} \cdot \frac{P}{P_o z}$$

$$\frac{P}{C\delta \left(\frac{e}{2}\right)^{1,5} z} = (q_s - 1)^{1,5} \cdot \frac{P}{P_o z}$$

Wenn diese Gleichung konstante Werte hat, so ist die Belastung für ein bestimmtes Lager konstant, wie die linke Seite erkennen läßt; denn für ein bestimmtes Lager sind $C\delta$, e und z konstant. Damit ergibt sich, daß für konstante Lagerbelastung der Ausdruck

$$(q_s - 1)^{1,5} \frac{P}{P_o z} = \text{konst.}$$

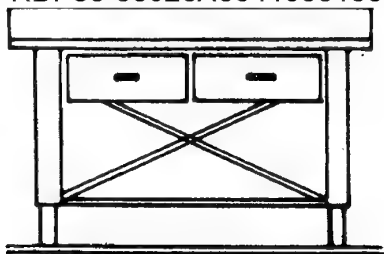
SPEZIAL-WERKBÄNKE



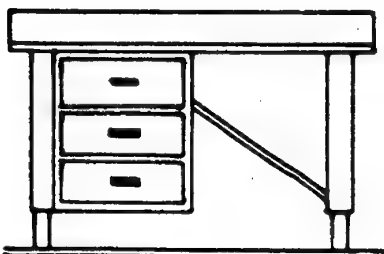
WERKZEUGSCHRÄNKE

IN

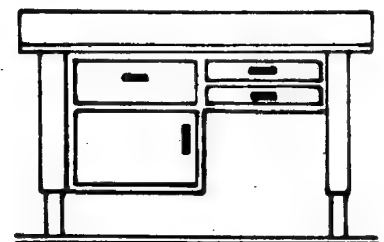
SPITZENQUALITÄT



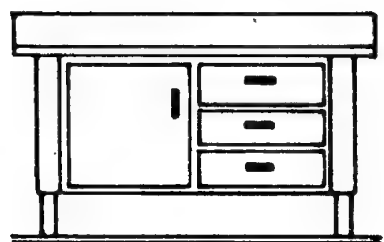
Form I



Form II



Form III

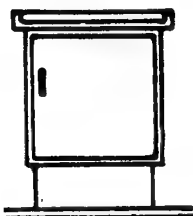


Form V

Werkzeugschränke



Form I



Form II

Unsere Werkbänke sind auf Grund jahrelanger Erfahrungen konstruiert und haben sich in der Industrie bestens bewährt.

Der Aufbau erfolgt aus ausgesuchten gut gelagerten und getrockneten Hölzern.

Die Seitenteile sind aus Holz, betonbeschwert, sodaß die Bank auch bei schweren Arbeiten ohne Bodenbefestigung steht.

Die Platte wird parkettiert geliefert. Für leichtere Arbeiten in feinmechanischen oder ähnlichen Betrieben liefern wir auch die Oberfläche in Tischlerplatte mit Linoleum belegt.

Die Schubladen sind aus Buchenholz und für schwerste Belastung vorgesehen. Auf Wunsch erfolgt Einrichtung für Werkzeuge gegen Berechnung nach eingereichter Zeichnung.

Die Formen I - V sind unsere Standardausführung. Wir liefern aber auch Sonderfertigungen in jeder gewünschten Art, insbesondere

Reihenwerkbänke

Hierfür arbeiten wir nach Vorlage kostenlos Angebote aus.

Werkzeugschränke

Zu den Werkbänken liefern wir in gleicher Form Werkzeugschränke in solider Ausführung, die sich einheitlich den Werkbänken anpassen.

Maße

Gesamte Länge (Standard)	1 600 mm
Reihenwerkbank	beliebig
Breite	700 mm
Höhe	850 mm

Große Schublade	52 × 52 × 17 cm
kleine Schublade	52 × 52 × 7 cm
großes Fach	54 × 54 × 54 cm
kleines Fach	54 × 54 × 34 cm

Form I: 2 Schubladen, 1 Bodenbrett
2 Bügen

Form II: 3 Schubladen links oder rechts

Form III: 1 große Schublade
2 kleine Schubladen
1 kleines Fach

Form V: 1 großes Fach links
3 große Schubladen rechts

Preis auf Anfrage

Werkzeugschränke

Form I: 3 große Schubladen

Form II: 1 großes Fach

Preis auf Anfrage

Die Preise verstehen sich ab Werk ohne Verpackung.
Lieferzeit: Standardgröße ab Lager.

Holz- und Metallbau

Heilbrunnenstraße 63



G. m. b. H. Reutlingen

Postfach 75 - Telefon 5829

sein muß. Wir lösen ihn nach $\frac{1}{q_s}$ auf und erhalten

$$\frac{1}{q_s} = \frac{1}{\left(\frac{\text{konst}}{P \cdot z}\right)^{2/3} + 1} \quad (12)$$

Eine Kurve konstanter Lagerbelastung berechnet man aus der vorliegenden Gleichung so, daß für

$$\frac{P}{P_o \cdot z} = \text{konst}$$

verschiedene Werte der Ordinate $\frac{P}{P_o \cdot z}$ angenommen und dazu die Abszissen $\frac{1}{q_s}$ ausgerechnet werden.

Durch Veränderung der Konstanten bekommt man dann eine Kurvenschar, die nur in dem Bereich gerechnet wird, in dem die vorher gerechneten Kurven verlaufen. Die so ermittelten Kurven konstanter Lagerbelastung sind für unser Beispiel ebenfalls in Bild 5 eingezeichnet.

2. Bewegung der Lagerachse

Damit sind wir am Ziel; denn nun ist es ohne weiteres möglich, die Bewegung der Lagerachse bei konstanter Lagerbelastung und langsamer Drehung zu verfolgen. Das Verfahren wird am einfachsten durch ein Beispiel klar.

Gegeben sei ein Lager 6216 mit 10 Kugeln von $\frac{3}{4}$ " Durchmesser und einer Luft $\epsilon = 100 \mu$. Dieses Lager sei mit 200 kg belastet. Gefragt ist nach der Bewegung des Innenringmittelpunktes bei langsamer Drehung des Lagers und festgehaltenem Außenring.

Um den Ausdruck $\frac{P}{C_\delta \left(\frac{\epsilon}{2}\right)^{1,5} z}$ berechnen zu können, brauchen wir zunächst C_δ . Es ermittelt sich für dieses Lager für bestimmte angenommene Werte der Innenabmessungen zu $C_\delta = 45000 \text{ kg/mm}^{1,5}$. Damit wird dann

$$\frac{P}{C_\delta \left(\frac{\epsilon}{2}\right)^{1,5} z} = \frac{200}{45000 \cdot 0,1 \cdot 10} = 0,0390$$

Mit diesem Wert lesen wir aus Bild 5 für die verschiedenen Winkelstellungen φ zunächst $\frac{P}{P_o \cdot z}$ und dann ϵ ab und tragen sie in Zahlentafel 1 ein. Aus $\frac{P}{P_o \cdot z}$ läßt sich P_o berechnen. Hat

z. B. $\frac{P}{P_o \cdot z}$ den Zahlenwert φ , so ist

$$P_o = \frac{P}{\varphi \cdot z} \quad (13)$$

Es sei hier nochmals darauf hingewiesen, daß P_o als Kugelkraft nur für $\varphi = 0$ wirklich vorhanden ist. Für alle übrigen Werte von φ ist es nur der Maßstab für P . Da $P_o = C_\delta \cdot \delta_o^{1,5}$ ist, können wir aber für jeden Wert von P_o das δ_o bestimmen.

Es ist

$$\delta_o = \left(\frac{P_o}{C_\delta}\right)^{2/3} \quad (14)$$

δ_o ist auch nur für den Fall $\varphi = 0$ eine wirkliche Kugelumdrückung, für alle übrigen Fälle gibt es lediglich an, wie weit der Kugelhüllkreis in die Außenringlaufbahn in

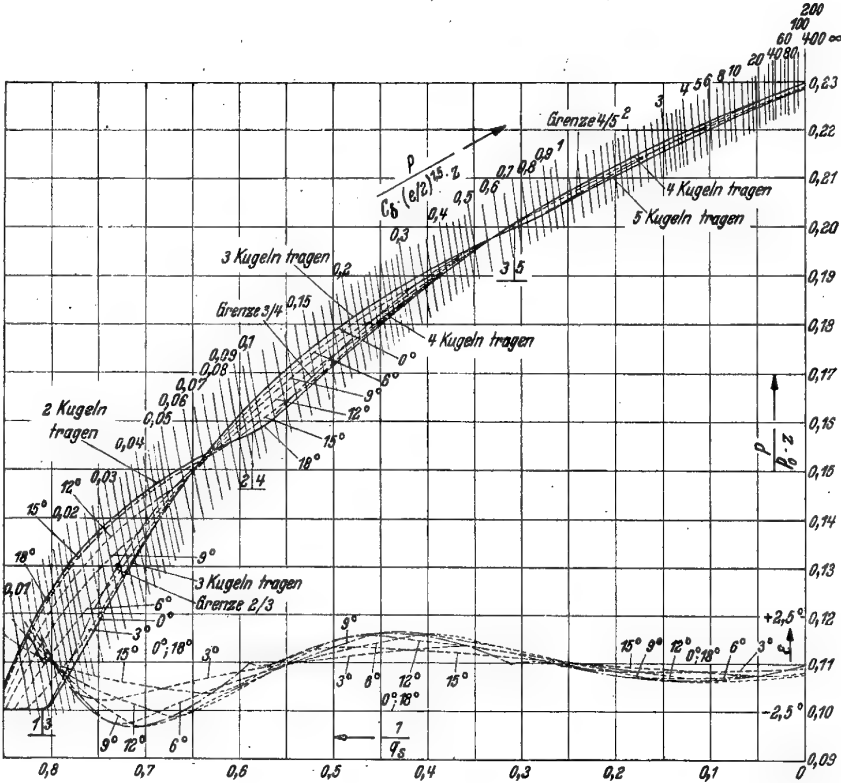


Bild 5. Kugellager mit Spiel
Kugelnzahl $z = 10$, $\frac{P}{P_o \cdot z} = \frac{P}{C_\delta \left(\frac{\epsilon}{2}\right)^{1,5} z}$ und ϵ als Funktionen von $\frac{1}{q_s}$

φ	$\frac{P}{P_o \cdot z}$	P_o	δ_o	y	ϵ	δ_{rad}	x
°	—	kg	μ	μ	°	μ	μ
0	0,1363	146,8	22,0	0	0	72,0	0
3	0,1364			-0,01	-1,55	72,0	-1,95
6	0,1372			-0,10	-2,81	71,9	-3,53
9	0,1386			-0,24	-3,30	71,8	-4,13
12	0,1419			-0,58	-2,83	71,4	-3,53
15	0,1440			-0,79	-1,15	71,2	-1,43
18	0,1447			-0,85	0	71,2	0

Zahlentafel 1. $\frac{P}{C_\delta \left(\frac{\epsilon}{2}\right)^{1,5} z} = 0,039$, $\epsilon \approx 100 \mu$

der Verschiebungsrichtung eindringt. Die Änderung von δ_o mit φ bedeutet nun eine senkrechte Bewegung des Innenringes, wobei die kleine Abweichung aus der Senkrechten, die durch ϵ gegeben ist, unbedenklich vernachlässigt werden kann. Die Größe der senkrechten Verschiebung nennen wir y und berechnen sie zu

$$y = \delta_o \varphi - \delta_{oo} \quad (15)$$

Der Index von δ_o kennzeichnet die Stellung des Kugelsatzes. Nun sind die Unterschiede der δ_o -Werte so klein, daß ihre Errechnung mit dem Rechenschieber aus Gleichung (14) nicht gut möglich ist. Durch Umformung und Näherungsrechnung wird aber die Genauigkeit wieder gesteigert, so daß der Rechenschieber ausreicht. Wir setzen zunächst Gleichung (14) in Gleichung (15) ein und erhalten

$$y = \delta_o \varphi - \delta_{oo} = \left(\frac{P_o \varphi}{C_\delta}\right)^{2/3} - \left(\frac{P_{oo}}{C_\delta}\right)^{2/3} \quad (16)$$
$$y = \left(\frac{P_{oo}}{C_\delta}\right)^{2/3} \left[\left(\frac{P_o \varphi}{P_{oo}}\right)^{2/3} - 1 \right]$$

$P_o \varphi$ sei nun aus dem Wert $\frac{P}{P_o \cdot z} = \varphi$, und P_{oo} aus dem Wert $\frac{P}{P_{oo} \cdot z} = f_o$ zu errechnen, so kann diese Rechnung ge-

spart werden, wenn man die Zahlenwerte f_0 und $f\varphi$ in die Gleichung einsetzt:

$$P_0\varphi = \frac{P}{f\varphi z} \text{ und } P_{00} = \frac{P}{f_0 z}$$
$$\left(\frac{P_0\varphi}{P_{00}}\right)^{2/3} = \left(\frac{f_0}{f\varphi}\right)^{2/3}$$

Da dieser Ausdruck sehr nahe bei Eins liegt, formen wir ihn so um

$$\left(\frac{f_0}{f\varphi}\right)^{2/3} = \left(\frac{f_0 - f\varphi + f\varphi}{f\varphi}\right)^{2/3} = \left(1 + \frac{f_0 - f\varphi}{f\varphi}\right)^{2/3}$$

Um eine ausreichende Genauigkeit zu erhalten, entwickeln wir diesen Binomialkoeffizienten in eine Taylor'sche Reihe, die wir nach dem 2. Glied abbrechen können.

$$\left(1 + \frac{f_0 - f\varphi}{f\varphi}\right)^{2/3} \approx 1 + \frac{2}{3} \frac{f_0 - f\varphi}{f\varphi}$$

Damit wird schließlich

$$y = \delta_0\varphi - \delta_{00} = \left(\frac{P_{00}}{C_\delta}\right)^{2/3} \left[1 + \frac{2}{3} \frac{f_0 - f\varphi}{f\varphi} - 1\right]$$
$$y = \frac{2}{3} \frac{f_0 - f\varphi}{f\varphi} \left(\frac{P_{00}}{C_\delta}\right)^{2/3} \quad (17)$$

Da f_0 und $f\varphi$ mit großer Genauigkeit (Bild 5 ist hier sehr verkleinert) abgelesen werden können, gibt die Rechnung nach Gleichung (17) bessere Werte als Gleichung (16), wenn der Rechenschieber benutzt wird. Mit Gleichung (17) sind auch die Werte der Zahlentafel 1 ermittelt. Wir erkennen, daß die Bewegung des Innenringmittelpunktes bei Veränderung des Winkels φ von 0° auf 18° $y_{\max} = -0,85 \mu$ beträgt, d. h. daß der Innenring um $0,85 \mu$ nach oben steigt. Dreht man um weitere 18° , so sinkt der Innenring wieder auf den Anfangswert ab. (Man verwechsle die Drehung des Kugelsatzes nicht mit der des Innenringes!)

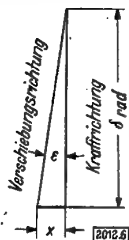


Bild 6.
Definition des Winkels ϵ

Außer dieser senkrechten Bewegung tritt nun auch eine waagerechte auf. Sie kommt dadurch zustande, daß die Verschiebungsrichtung nicht mit der Kraftrichtung übereinstimmt, sondern um den Winkel ϵ abweicht. Behalten wir der Einfachheit halber die senkrechte Kraftrichtung bei, so muß die Verschiebung des Innenringes um das Maß $\delta \text{ rad}$ unter dem Winkel ϵ vorgenommen werden. Für positives ϵ ergibt sich Bild 6. Danach ist dann wegen der Kleinheit von ϵ mit genügender Genauigkeit

$$x = \delta \text{ rad} \cdot \frac{\epsilon}{57,3} \quad (18)$$

wenn ϵ in Grad eingesetzt wird. Darin ist wieder

$$\delta \text{ rad} = \delta_0 + \frac{\epsilon}{2}$$

Die Werte von x sind ebenfalls in Zahlentafel 1 eingeschrieben. Während der Drehung des Kugelsatzes um 18° bewegt sich der Innenringmittelpunkt um $4,13 \mu$ nach rechts und wieder zurück. Bei weiterer Drehung um 18° wird dieselbe Bewegung nach links ausgeführt. Die gesamte Horizontalbewegung ist also $2 \cdot 4,13 = 8,26 \mu$. Damit ist sie etwa zehnmal so groß wie die Vertikalbewegung.

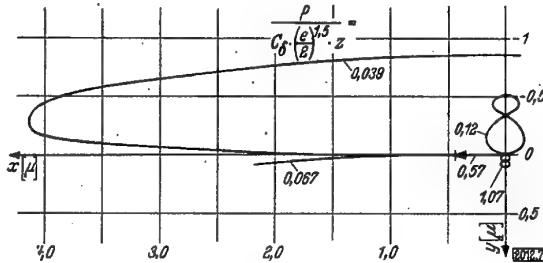


Bild 7. Kugellager mit Spiel.
Kugelzahl $Z=10$. Bahnen des Innenringmittelpunktes für verschiedene Werte konstanter Lagerbelastung

Bild 5 läßt nun erkennen, daß für $\frac{P}{C_\delta \cdot \left(\frac{e}{2}\right)^{1,5} \cdot z} = 0,067$

und 0,57 die Kurven $\varphi = \text{konst.}$ besonders dicht zusammenliegen. Für diese Werte wird die senkrechte Bewegung besonders klein. Umgekehrt wird für die waagerechte Bewegung bei $\frac{P}{C_\delta \cdot \left(\frac{e}{2}\right)^{1,5} \cdot z} = 0,12$ und 1,07 ein Minimum erreicht, weil

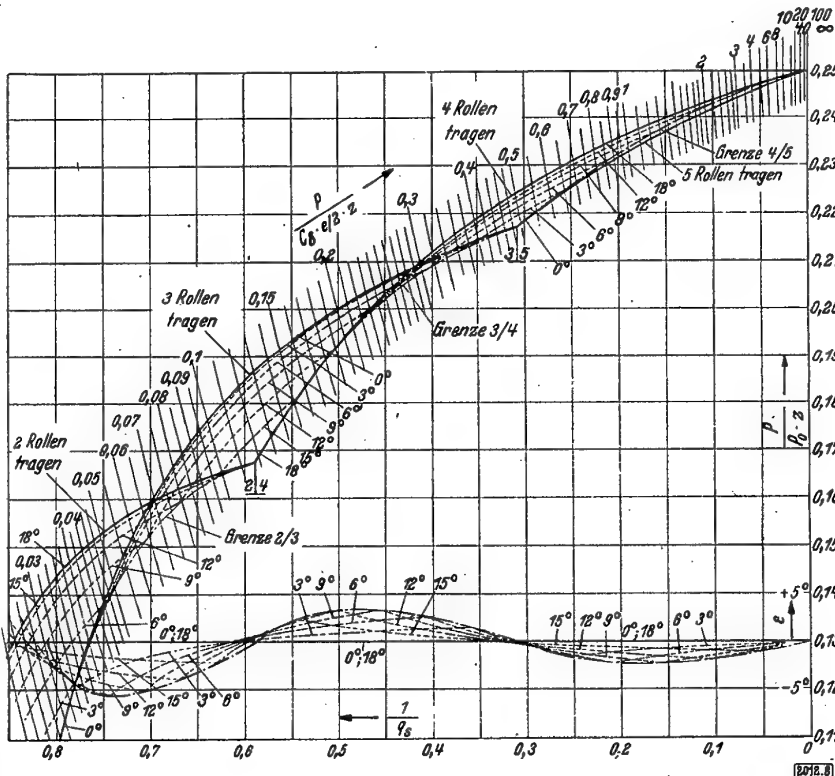
hier die Werte von ϵ sehr klein sind. Werden x und y geometrisch addiert, so bekommt man die tatsächliche Bahn, die der Innenringmittelpunkt beschreibt. Bild 7 zeigt die Figuren, die sich für die genannten Werte von

$$\frac{P}{C_\delta \cdot \left(\frac{e}{2}\right)^{1,5} \cdot z} \text{ ergeben.}$$

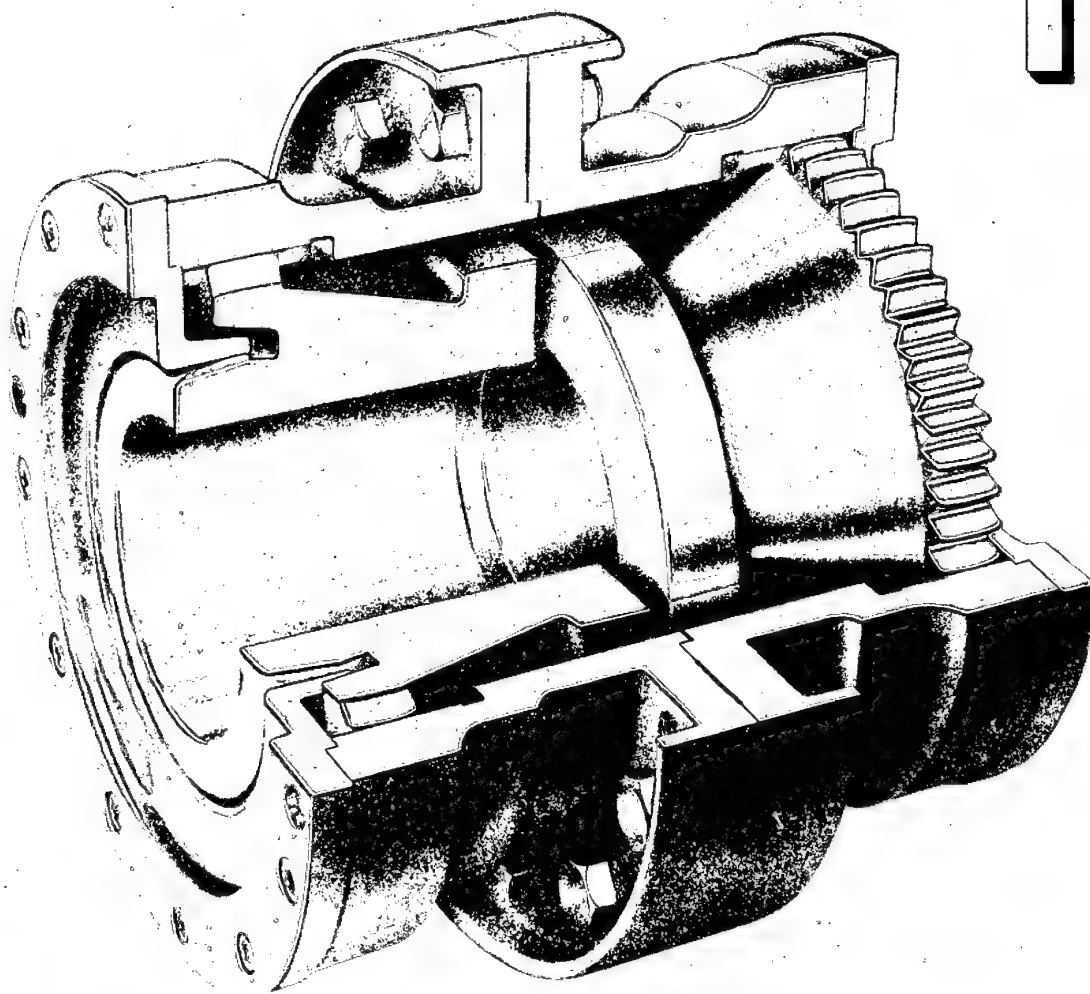
3. Erweiterung des Rechenverfahrens auf Rollenlager

Für Rollenlager ist das Rechenverfahren genau das gleiche wie für Kugellager. Der Unterschied liegt nur darin, daß für die Verformung ein anderes Gesetz gilt. Hertz konnte es nicht ableiten. Aus Versuchen (4) weiß man aber, daß mit genügender Genauigkeit ein linearer Zusammenhang zwischen P_0 und δ_0 angenommen werden kann, also

$$P_0 = C_\delta \cdot \delta_0. \quad (19)$$



F



Die
TACKE-„BOGENZAHN-KUPPLUNG“
D. R. P. UND WORTSCHUTZ

Eine allseitig verlagerungsfähige
Wellenverbindung.

F T A C K E
MASCHINENFABRIK - KOMM. GES.
DUISBURG

Fig. 1

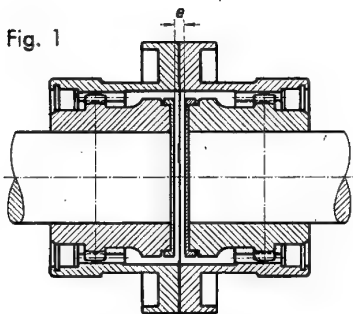


Fig. 2

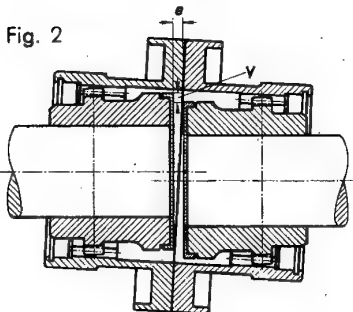


Fig. 3

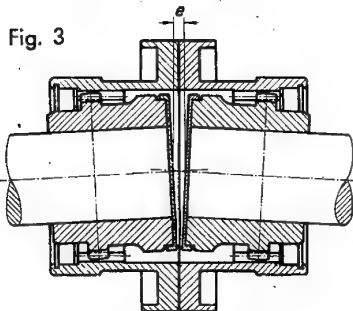


Fig. 4

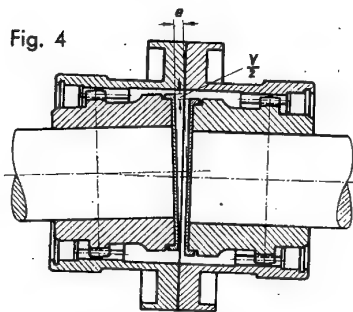
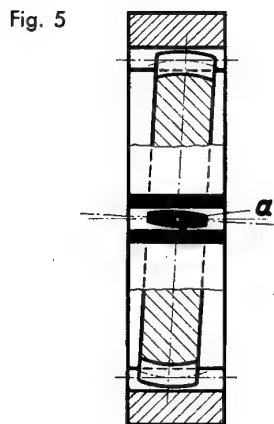


Fig. 5



Alle starren Kupplungen, aber auch alle **eingelenkig** beweglichen Kupplungen belasten bei Wellenverlagerungen zusätzlich Wellen und Lager, wodurch dauernde Verluste und oft Störungen bis zu Betriebsunterbrechungen auftreten.

Mehrgelenkige Kupplungen haben diese Mängel nicht,

Eine solche mehrgelenkige Kupplung ist die

Tacke-„Bogenzahn-Kupplung“

mit ihren

Bogenzahn Gelenken.

Diese Bogenzahn Gelenke bestehen je aus einer auf konvexer Ringfläche erzeugten Bogenverzahnung, die in eine auf zylindrischer Ringfläche erzeugte Innenverzahnung eingreift. Durch diese Verbindung der Bogenverzahnung mit der zylindrischen Innenverzahnung wird allseitige Beweglichkeit des Gelenkes erzielt.

Den Nachweis allseitiger Beweglichkeit bringt Fig. 5 in zwei Schnitten, die durch die zylindrische Innenverzahnung und durch die Bogenverzahnung gelegt sind. Der Schnitt durch den Bogenzahn a zeigt, ebenso wie die Verzahnungsabwicklung, die Berührung der Bogenzähne mit der geraden Innenverzahnung bis zur größten Verlagerung.

Weil die Bogenzähne die Flanke der geraden Zähne mit einer sehr weichen Wölbung nur in oder – bei Verlagerungen – stets nahe der Bogenzahnmitte berühren, können Kantendrücke der Zähne nicht auftreten.

Sämtliche Zähne nehmen über einen Ölfilm von nur Laufsitzstärke gleichzeitig an der Kraftübertragung teil.

Normale Tacke-„Bogenzahn-Kupplungen“ haben zwei solcher Bogenzahn Gelenke, deren Bogenverzahnungen auf den Naben und deren Innenverzahnungen in einer geteilten Hülse sich befinden, die beide Naben allseitig beweglich miteinander verbindet.

Die Tacke-„Bogenzahn-Kupplungen“ werden mit Öl geschmiert.

Gute Schmierung ist besonders wichtig bei Wellenverlagerungen, weil dann die Verzahnungen der Naben in der Hülsenzahnung bei jeder Umdrehung je einmal hin und her gleiten. Dadurch wird beim Bogenzahn Gelenk das Öl unter ansteigendem Druck in die schlanken Keile getrieben, welche von der weichen Wölbung der Bogenzahnflanken und den Flanken der geraden Zähne gebildet werden. Hierdurch entsteht eine geradezu ideale Schmierung der tragenden Zahnflanken. Da auch, wie schon oben erwiesen, Kantendrücke zwischen den Verzahnungen nicht auftreten können, wird ein Zerschneiden des Ölfilms vermieden und somit jede Gefahr metallischer Berührung ausgeschlossen.

Die Vorzüge der Tacke-„Bogenzahn-Kupplung“ sichern ihr eine fast unbegrenzte Lebensdauer. Sie ermöglichen

1. die Verbindung gleichachsig, parallel und winklig zueinander gelagerter Wellen, deren charakteristischste Verlagerungen in Figuren 1–4 dargestellt sind,
2. axiale Verschiebung der Wellen,
3. stoßfreien Reversierbetrieb,
4. kleine Abmessungen, geringes Gewicht, niedriges GD^2 .

Über normale Tacke-„Bogenzahn-Kupplungen“, deren Leistungen, Abmessungen, Gewichte usw., sowie über alles Wissenswerte für Konstruktionsbüro und Betrieb, geben unsere Normblätter und unsere Druckschrift BK 51 Aufschluß.

Außer den normalen Tacke-„Bogenzahn-Kupplungen“, für horizontale und leicht geneigte Wellenlagen, werden auch

Bogenzahnkupplungen für vertikale Wellen in ein- wie auch mehrgelenkiger Ausführung,

Turbinenkupplungen,

ausrückbare Bogenzahnkupplungen,

Bogenzahn-Gelenkwellen,

Bogenzahn-Kupplungen für große axiale Wellenverschiebungen

wie auch solche zur Aufnahme axialer Wellenbelastungen geliefert.

Über 15 Jahren bewähren sich Tacke-„Bogenzahn-Kupplungen“.

In diesen Jahren erkannte man mehr und mehr die vielseitige Verwendbarkeit des Bogenzahn Gelenkes für Bedarfsfälle mannigfaltigster Art. Dies führte zur Entwicklung zahlreicher Sonderkonstruktionen, die sich bewährten. Um die Nachfrage auch hierin erneut anzuregen, sichern wir gerne deren sorgfältigste Prüfung und Ausarbeitung von Sonderausführungen unserer „Bogenzahn-Kupplungen“ zu.

Diese Verzahnungsabwicklung zeigt den Eingriff der Bogenverzahnung bei größter Verlagerung.

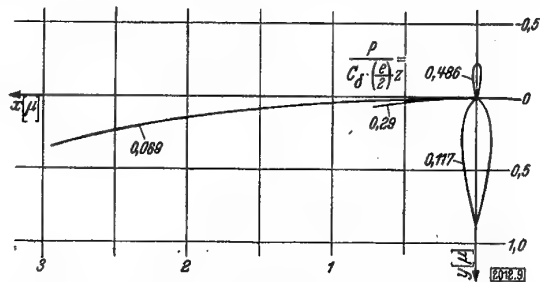


Bild 9. Rollenlager mit Spiel.

Bahnen des Innenringmittelpunktes für verschiedene Werte konstanter Lagerbelastung

Läßt man also in den vorhergehenden Gleichungen für das Kugellager überall den Exponenten 1,5 bzw. den Kehrwert 2/3 weg, so gelten sie für Rollenlager. In der Näherungsgleichung (17) muß auch der Faktor 2/3 fallen. Bild 8 zeigt als Beispiel das Rollenlager mit $n = 10$ Rollen. Eine Ähnlichkeit mit Bild 5 ist durchaus vorhanden, doch sind alle Kurven viel ausgeprägter. Der unstetige Verlauf beim Wechsel der Rollenzahl zeigt sich durch Eckenbildung in den Kurven viel deutlicher an, als das bei dem Kugellager der Fall war. Auch sind die Unterschiede zwischen den Kurven viel größer.

Als Beispiel ist ein Rollenlager NM 25 durchgerechnet, das mit 10 Rollen von 9 mm Durchmesser und Länge ausgerüstet ist. Bei einer Belastung von $P = 300$ kg sind die Werte

$$\frac{P}{C_d \cdot \left(\frac{e}{2}\right) \cdot z} = 0,069; 0,117; 0,290 \text{ und } 0,486$$

untersucht worden. Die Bahnen des Innenringmittelpunktes sind in Bild 9 aufgezeichnet worden.

4. Zusammenfassung und Schluß

In der vorliegenden Arbeit ist nachgewiesen, daß die Achse eines Wälzlagers bei der Drehung sowohl in der Krafttrichtung als auch senkrecht dazu Bewegungen ausführt. Der Grund für diese Bewegungen liegt in der endlichen Anzahl der Rollkörper. Es wurden die Gleichungen für diese Bewegungen abgeleitet und an einigen Beispielen gezeigt, wie die Rechnung praktisch auszuführen ist.

Dabei zeigt sich, daß die Bewegungen quer zur Lastrichtung größere Werte erreichen als in der Lastrichtung. Das gilt jedoch nur, wenn man nur die Maximalwerte betrachtet. Dagegen gibt es Belastungswerte, bei denen die Bewegungen in Lastrichtung besonders klein sind, ferner auch solche, bei denen die Bewegungen senkrecht zur Lastrichtung besonders klein sind.

Allerdings stimmen die vorstehenden Ableitungen streng genommen nur für die Drehzahl Null. Bei höheren Drehzahlen treten Massen- und Reibungskräfte auf, die die Bewegungen beeinflussen. Die letzteren dürften eine Unsymmetrie in den Bewegungen hervorrufen, die ersteren sollten im günstigen Falle die Bewegungen verringern. Es wäre allerdings auch denkbar, daß Biegeschwingungen veranlaßt würden.

Ob diese Bewegungen sonstige Nachteile haben, kann wohl ohne Versuche nicht entschieden werden. Möglich wäre auch, daß sie Geräusche zur Folge hätten. Es wäre dann zu prüfen, ob es Belastungen gibt, die die Entstehung von Geräuschen verhindern, um damit vielleicht zu besonders ruhig laufenden Lagern zu kommen.

Literaturverzeichnis

- 1. Meldau: Die Druckverteilung in spielfreien Wälzlager mit veränderlichem Druckwinkel. VDI-Forschungsheft 421 (1943). — 2. Perrot: Wälzlager als Schwingungserreger. Werkstattstechnik und Maschinenbau 40 (1950) S. 91 ff. — 3. Jürgensmeyer: Die Wälzlager. Springer 1937, Seite 119 ff. — 4. Bochkann: Die Abplattung von Stahlkugeln und Zylindern durch den Meßdruck. Zeitschrift für Feinmechanik und Präzision. 35. Jahrg. 1927, S. 95 ff.

2012 A

Neuartiger Mitnehmer

Dieser Mitnehmer¹⁾ eignet sich in gleicher Weise zum Mitnehmen roher und blanker Werkstücke beim Drehen zwischen Spitzen. Er läßt sich an Stelle der üblichen Mitnehmer und in besonderen Fällen auch als Spannfutter auf jeder Drehbankspindel anbringen. Spannen und Entspannen erfolgen rasch und ohne Kraftaufwand durch eine kleine Drehung der Verschalung; der zeitraubende Gebrauch von Schlüsseln entfällt. Der Mitnehmer hat keine vorstehenden Teile, da die Spannbacken durch eine glatte Verschalung abgedeckt sind.



Bild 1. Mitnehmer mit 3 Backen und 3 Bremsbacken; Verschalung ist abgenommen

Die Spannkraft stellt sich dem Schnittdruck entsprechend ein; die Mitnahme ist auch bei schwerem Schrappen gesichert. Schmiedestücke oder ungenau zentrierte Teile werden mit gleichmäßig verteilter Spannkraft mitgenommen, da die Spannbacken in einem Schweberring gehalten sind und sich so der Werkstücklage anpassen können. Für Drehdurchmesser bis 120 mm hat der Mitnehmer drei Backen. Bei größeren Durchmessern enthält er außerdem noch drei Bremsbacken (Bild 1).

Ing. M. Werner VDI, Thüste

¹⁾ Hersteller: Georg Fischer A.-G., Schaffhausen (Schweiz) 2026

Innensenkeinrichtung

In der Werkstatt fehlt oft eine Innensenkeinrichtung für Bohrlöcher an Lagerbuchsen oder Fertigungsteilen mit durchgehenden Bohrungen. Meist behilft man sich mit einem Dreikantschaber, der stets nur ein ungleichmäßiges und zu flaches Entgraten zuläßt.

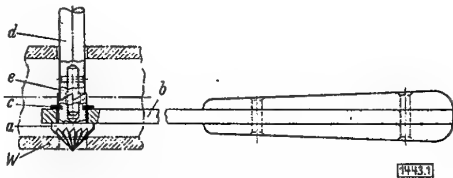


Bild 1. Innensenker

a Senker (Krauskopf), b Griffhalter, c Federring, d Dorn, e Suchstift, w Werkstück

Bild 1 zeigt ein leicht herstellbares, zweckmäßiges und billiges Werkzeug. Als Schneidwerkzeug dient ein Senker a mit 60°- bzw. 90°-Spitze. Hierzu kann gegebenenfalls ein am Schaft abgebrochener oder beschädigter Senker für Zentrierbohrungen nach DIN 332 oder ein allgemeiner Senker (Krauskopf) durch Glühen und entsprechendes Nacharbeiten der Mitnehmerklauen, Nute und Führungsbohrung verwendet werden.

Als durchgehendes Kupplungsteil dient Dorn d, der mit einer Gegenklau und einem Suchstift e versehen ist. Die Einspannung kann in jeder Bohrmaschine mit Kraft oder Handbetrieb vorgenommen werden.

Das Werkzeug wird in dem Griffhalter b geführt, in dem es durch einen in eine Nute eingreifenden Federring c gehalten wird.

Alfred Fütterer 1443 A

Rationalisierung im Prüfwesen

Von W. Dunkel VDI, Rastatt

Der verschärfte Konkurrenzkampf im Inland sowie die Erfordernisse des Exports zwingen zur Qualitätssteigerung unserer Industrie-Erzeugnisse, ohne daß dies Preiserhöhungen nach sich zieht. Es ist deshalb in vielen Betrieben jetzt an der Zeit, auch die Arbeitsmethoden der Werkstückkontrollen auf ihre Wirtschaftlichkeit hin zu untersuchen.

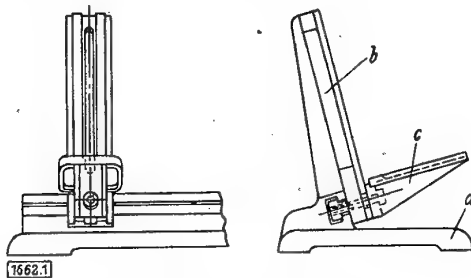


Bild 1. Reihenmeßtisch
a Grundplatte, b Ständer, c Tisch

Eine gute Werkskontrolle hat folgende Aufgaben zu erfüllen, wenn sie wirtschaftlich gerechtfertigt sein soll:

1. Alle Teile, die Fehler aufweisen, müssen so rechtzeitig ausgeschieden werden, daß kein weiterer Aufwand an Fertigungskosten entstehen kann.
2. Die Montagen dürfen nur maßgerechte Teile erhalten, die ein reibungsloses Arbeiten auch bei einer Fließmontage gewährleisten.
3. Es verlassen dann nur solche Erzeugnisse das Werk, die den Anforderungen der Konstruktion genügen, und es ist gleichzeitig eine absolute Austauschbarkeit aller Reparaturteile gegeben.

Will man die vorgenannten Forderungen rationell erfüllen, so ist es nicht mehr möglich, mit Mikrometer und Schieblehre allein zu arbeiten und auch die Verwendung von Festmaßlehren genügt nicht. Es müssen vielmehr Sonderlehren Verwendung finden, die aber den Nachteil haben, daß sie nur jeweils für das Werkstück anwendbar sind, für die sie hergestellt wurden. Damit bleibt ihre Verwendung auf die Industriezweige mit hohen Erzeugungsziffern beschränkt.

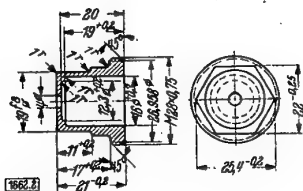


Bild 2. Zu messendes Werkstück

Eine neu entwickelte, umrichtbare Sonderlehre ist auch bei geringeren Fertigungsziffern wirtschaftlich. Diese Lehre wird als Reihenmeßtisch bezeichnet. Die Grundbauelemente des Reihenmeßtisches sind drei Teile: eine Grundplatte, ein Ständer und ein Tisch; sie sind in Bild 1 dargestellt. Mit

weiteren Baukastenteilen und unter weitgehender Verwendung vorhandener Festmaßlehren wird der Reihenmeßtisch für den jeweiligen Meßvorgang eingerichtet. Je nach Art und Zweckmäßigkeit der vorzunehmenden Messungen lassen sich feste Meßschenkel oder Meßbühnen, Fühlhebeln, Lichtanzeigergeräte od. dgl. anbauen. Sehr genaue Messungen innerhalb $\frac{1}{100}$ oder $\frac{1}{1000}$ mm lassen sich damit durchführen. Die Einstellung der Grenzwerte erfolgt in allen Fällen mit Parallel-Endmaßen. Deshalb ist die Anfertigung von Meisterteilen nicht erforderlich.

An einem Beispiel soll die Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit des Reihenmeßtisches gezeigt werden. Zu messen ist das Werkstück nach Bild 2. Den hierfür eingerichteten Reihenmeßtisch zeigt Bild 3. Die Messung erfolgt zwangsläufig von links nach rechts.

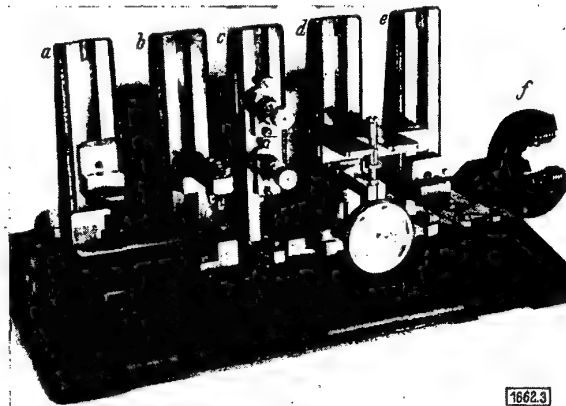


Bild 3. Reihenmeßtisch, eingerichtet für das Messen und Prüfen derjenigen Maße des Werkstückes nach Bild 2, deren Einhaltung erforderlich ist
a Außenform und Kleinstmaß der Gesamtlänge mit Formlehre. Größtmaß der Länge mit Höhenmesser, b Außendurchmesser mit Einstelllehre, c Bohrung mit Grenzlehre; Gut- und Ausschub-Seite übereinander angeordnet, d Tiefe mit Meßuhr und Auflageplatten, e Sechskant mit Schablone; Gut- und Ausschub-Seite, f Gewinde mit Gewinde-Grenzrachenlehre

Für 100 Werkstücke beträgt die Meßzeit ohne Verwendung des Reihenmeßtisches 300 min, dagegen nur 45 min bei Verwendung des Reihenmeßtisches. Dieses Zeitersparnis wird erreicht, ohne daß die Genauigkeit des Meßergebnisses beeinträchtigt wird.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Anwendung des beschriebenen Reihenmeßtisches beachtliche Vorteile mit sich bringt:

1. Es werden nur Maße überprüft, deren Einhaltung für die Funktion des Teils erforderlich ist.
2. Die Prüfung kann mit ungeübten, billigen Kräften zuverlässig durchgeführt werden.
3. Die Zusammenstellung und Umrichtung des Reihenmeßtisches erfordert einen verhältnismäßig kleinen Zeitaufwand.
4. Die Prüfzeiten werden sehr stark gesenkt und damit die Kosten verringert.

1662 A

Bezeichnung von Werkzeugmaschinen

Zuschriften zu dem gleichnamigen Aufsatz von H. Gaub in *Werkst. u. Betr.* 83 (1950) S. 479.

Der Beitrag ist allgemeiner Beachtung wert. Eine Ausrichtung der gesamten Werkzeugmaschinen herstellenden Industrie in bezug auf eine eindeutige Bezeichnung der Maschinengattungen wäre sehr zu begrüßen und von großem Vorteil sowohl für den Einkäufer als auch für den Betriebsingenieur. Trotzdem können einige Punkte nicht ohne weiteres hingenommen werden und müssen zur Diskussion gestellt werden.

Herr Gaub will z. B. Drehbänke an Hand des Spindeldurchganges bzw. der Spindelbohrung größenmäßig einordnen und einheitlich bezeichnen. Wenn er dieses damit begründet, daß diese Art der Größenbezeichnung bei Revolverdrehbänken und Drehautomaten längst in der Industrie Allgemeingut geworden sei, so möchte ich diesen Standpunkt nicht voll unterstreichen.

Zwar haben alle 3 Maschinenarten, Drehbänke, Revolverdrehbänke und Drehautomaten, die Art der Spanabnahme gemeinsam und ähneln sie sich auch in ihrem sonstigen Aufbau, aber es besteht doch zwischen ihnen in der Art der Arbeitsabwicklung ein wesentlicher Unterschied, da zum mindesten bei der Drehbank fast 70% aller vorkommenden Arbeiten Futterarbeiten sind. Damit spielt die Spindelbohrung bei Spitzendrehbänken eine weit geringere Rolle als bei der Revolver- oder Automaten-drehbank. Die Gattungsbezeichnung auf eine untergeordnete Bezugsgröße aufbauen zu wollen, wäre abwegig und unlogisch.

Bei Revolverdrehbänken und Automaten dagegen ist der Spindeldurchgang von größter, wenn nicht sogar von alleiniger Bedeutung, weil auf diesen Maschinen, der Rentabilität wegen, fast ausschließlich von der Stange gearbeitet wird, von den reinen Futterhalb- und -vollautomaten abgesehen. Eine Artbezeichnung in diesem Sinne wäre also anzustreben und von Vorteil; sie wird auch von einem großen Teil der Werkzeugmaschinen-Hersteller so gehandhabt.

Im Gegensatz hierzu hat sich bei der Bezeichnung von Spitzendrehbänken allgemein und mit gutem Recht als Größenkennzeichen die Spitzenhöhe, bzw. der Drehdurchmesser, eingebürgert. Diese Größen sind wesentlich mitbestimmend für die Antriebsleistung der Maschine und ihrem Gebrauchswert. Die Spindelbohrung spielt, von wenigen Sonderfällen abgesehen, nicht annähernd die Rolle wie bei Revolver- und Automaten-Drehbänken.

Unter die Gattung Spitzendrehbänke fallen auch die Walzendrehbänke, nur mit dem Unterschied, daß sie entsprechend ihrem Verwendungszweck weit schwerer sind als übliche Drehbänke. Walzendrehbänke haben überhaupt keine Spindelbohrung; sie wäre ohne Sinn.

Weiterhin fallen auch die Kopf- und Karusselldrehbänke unter die Gattung Drehbänke. Auch hier ist eine Spindelbohrung nur in den seltensten Fällen vorhanden; sie wäre von untergeordneter Bedeutung. Allein ausschlaggebend ist hier ebenfalls die Spitzenhöhe, bzw. bei Karusselldrehbänken der größte Drehdurchmesser.

Auch bei den Hobelmaschinen kommen wir mit der von Herrn Gaub angegebenen Größenbezeichnung allein nicht aus. Bei einer Langhobelmaschine ist neben dem größten Portal-durchgang auch die nutzbare Hobellänge wesentlich. Warum Herr Gaub bei Langhobelmaschinen die Tischbreite und bei Shapingmaschinen die Aufspanntischlänge als Kenngröße vorschlägt, ist nicht einzusehen, gehören doch beide Maschinen einer Gattung an. Schon deshalb sollte die Bezeichnung von gleichen Voraussetzungen ausgehen.

Aus vorstehenden Ausführungen geht, glaube ich, eindeutig hervor, daß eine Bezeichnungsnorm für Werkzeugmaschinen auf wesentlich größere Schwierigkeiten stößt, als anfangs angenommen und daß verschiedene Maschinengattungen sich mit einstelligen Ordnungszahlen nicht genau bezeichnen lassen.

Es ist nicht einzusehen, warum sich eine Ordnungszahl nicht auch aus mehrstelligen Zahlengruppen zusammenstellen lassen soll, haben wir doch auch bei der Benummerung von Zeichnungen meistens solche Zahlen, die sich rasch einprägen. Zum Beispiel verrät eine Zeichnung mit der Ordnungszahl *WD 500-01.120* dem Eingeweihten eindeutig, daß es sich um ein Teil einer Walzendrehbank Type „WD“ mit einem größten Drehdurchmesser von 500 mm handelt und daß dieses Teil die laufende Nummer 120 hat und dem Spindelstock (Baugruppe 01) zugehört.

Wenn wir dieses Prinzip auf Werkzeugmaschinen anwenden, so würde z. B. die Bezeichnung *WD 500-1000* bedeuten, daß

es sich um eine Walzendrehbank handelt, auf der sich Walzen bis zu einem größten Durchmesser von 500 mm und einer größten Länge von 1000 mm drehen lassen.

Zusammenfassend möchte ich betonen, daß die primäre Forderung an eine Ordnungszahl die *eindeutige* Bezeichnung ist, selbst wenn sie durch eine etwas längere Zahlenreihe erkauft werden muß. Wichtig wäre weiterhin, daß alle Werkzeugmaschinenhersteller sich an das einmal festgelegte Schema halten; die Maschinen müssen den Leistungsangaben entsprechen. Es darf nicht vorkommen, daß auf einer Spitzendrehbank mit einem Nennrehdurchmesser von 200 mm nur ein Größtdurchmesser von etwa 180 mm zu drehen ist, oder, daß eine Revolverdrehbank mit einer angegebenen Spindelbohrung von 60 mm nur einen effektiven Durchlaß von 58 mm hat.

Wenn mit diesen Ausführungen auch die Frage der Bezeichnung von Werkzeugmaschinen nicht annähernd erschöpfend geklärt ist, so glaube ich doch — ohne Schmälerung der Gedankengänge des Herrn Gaub — einen erweiterten Beitrag geleistet zu haben.

Obering. Heinrich Ahsendorf, Siegen

Es ist begrüßenswert, daß der Verfasser die Frage der Einheitsbezeichnung von Werkzeugmaschinen aufgegriffen hat. Trotzdem muß ich dem Aufsatz in einigen wesentlichen Punkten widersprechen, denn es dürften sich für die Werkzeugmaschinenindustrie nicht unerhebliche Schwierigkeiten bzw. Beschränkungen ergeben, wenn die Ansicht des Verfassers etwa zur Norm erhoben würde.

Eine Vereinheitlichung der Maschinenbezeichnung ist unbedingt erwünscht, aber die erstrebte Klarheit und Eindeutigkeit darf nicht zur konstruktiven Einengung führen. Ich möchte vor allen Dingen 2 wesentliche Punkte in dieser Hinsicht herausgreifen.

1. Die Kennzeichnung einer Maschine allein durch eine Zahl genügt nicht immer. Bei vielen Werkzeugmaschinen sind 2 Maße für den Benutzer wichtig. Wenn der Verfasser als Beispiel die Revolverdrehbänke anführt, so ist es richtig, wenn er angibt, daß die Spindelbohrung für Stangenarbeiten das kennzeichnende Maß darstellt. Bei der Langhobelmaschine genügt aber das vom Verfasser vorgeschlagene Maß der Hobelbreite keinesfalls, denn auch die Hobellänge ist zur eindeutigen Maschinenkennzeichnung unbedingt wichtig. Das gleiche gilt für die Fräsmaschine, bei der auch Tischbreite und Tischlänge in der Maschinenbezeichnung genannt werden müßte. Es stellt keineswegs einen Ausweg dar, wenn das Verhältnis von Tischlänge zur Tischbreite festgelegt wird. Wenn dieses vielleicht bei einer Fräsmaschine für den Benutzer keine allzugroße Einengung darstellt, so dürfte es bei einer Langhobelmaschine jedoch keinesfalls angängig sein, beispielsweise Hobelmaschinen bestimmter Breite auf eine davon abhängige Hobellänge zu beschränken. Es wird also immer Maschinen geben, bei denen nach der Typenbezeichnung durch einen Buchstaben oder eine Buchstabengruppe die Größenbezeichnung durch eine Zahl genügt. Genau so gut gibt es aber eine große Reihe anderer Maschinen, bei denen zum mindesten 2 Zahlen für die Bezeichnung notwendig sind.

2. Ein für die Benutzer wichtiges Grundmaß darf auf keinen Fall mit einem nur von der Konstruktion abhängigen Maß „unabdingbar“ verknüpft werden. Der vom Verfasser gemachte Vorschlag würde eine Einengung der Konstruktion bedeuten, die sich letzten Endes in der internationalen Konkurrenz äußerst nachteilig auswirken würde, da die anderen Länder vermutlich keiner Einengung ihrer Konstruktion zustimmen würden. Gerade das vom Verfasser angeführte Beispiel der Drehbank beweist die Unhaltbarkeit seiner Forderung. Im Gegensatz zur Revolverdrehbank sind die kennzeichnenden Größen für eine Spitzendrehbank der Drehdurchmesser und die Drehlänge. Das Maß der Spindelbohrung ist zwar für den Benutzer interessant, aber lange nicht immer wichtig. Andererseits gibt es Fälle, bei denen der Kunde für bestimmte Arbeiten aus bestimmte Spindelbohrungen benötigt. Er wird sich dann aus den angebotenen Drehbankmodellen diejenigen Bänke aussuchen, die seinen Wünschen sowohl in bezug auf Drehdurchmesser als auch auf Spindelbohrung am weitesten entgegenkommen. Der Drehbankhersteller wiederum ist bestrebt, seinen Bänken eine möglichst große Spindelbohrung zu geben, um dadurch den Wünschen der Kunden, die diese große Bohrung brauchen, entgegenzukommen. Da aber eine Vergrößerung der Spindelbohrung u. U. andere Nachteile nach sich zieht, so wird jeder Fabrikant das ihm am geeignetsten erscheinende Kompromiß schließen, und eine Vorwegnahme dieses Kompromisses durch eine Normung würde eine Beschränkung der konstruktiven Freiheit ergeben.

Ing. Hans-Joachim Sacht

2031 Z

Stellungnahme zu den umstehenden Ausführungen:

Nichts liegt mir ferner, als den Herstellern von Werkzeugmaschinen eine Zwangsjacke anzuziehen zu wollen, nur der Hang zur Vereinfachung war die Ursache zu meinem oben erwähnten Aufsatz. Auf die Zuschrift des Herrn Sacht möchte ich aber doch mit 2 Beispielen eingehen, aus denen die Anwendbarkeit meiner Vorschläge hervorgeht:

1. Eine Zweiständer-Langhobelmaschine mit einer Tischbreite von 1 m und einer Hobellänge von 4 m würde nach meiner Auffassung die Bezeichnung tragen: ZD 10, wobei Z die Zweiständer-Hobelmaschine bedeutet, D den vierten Buchstaben im Alphabet, und 10 eine Bezeichnung für eine Maschinenbreite.

Nach der Normbezeichnung müßte es heißen:

H Z 1000 x 4000

Ich glaube, daß beide Bezeichnungen eindeutig sind. Der Unterschied besteht nur darin, daß die erste Bezeichnung für Einkauf und Verkauf prägnanter ist.

2. Drehbänke.

Wenn die Hersteller von Drehbänken den Drehdurchmesser als charakteristisch festlegen wollen, so halte ich diese Maßnahme für die günstigste. In gleicher Weise wie bei den Hobelmaschinen könnte auch die Länge durch einen Kennbuchstaben festgelegt werden.

Eine Leitspindeldrehbank könnte bei dem vorliegenden Fall die Bezeichnung führen: L B 3, wobei B die Länge darstellt und 3 den Drehdurchmesser von 300 mm. Die Aufteilung der Längen bleibt den Herstellern überlassen.

Üblicherweise werden Drehbänke geliefert mit Drehlängen von 600, 1000, 1500 und 2000 mm, gegebenenfalls auch länger. Wenn bei diesen angeführten Zahlen die Buchstaben angegeben werden, so würde die 2. Länge, dem Nennbuchstaben hinzugefügt, die Drehlänge 1000 mm ergeben.

Ich möchte diese Vorschläge nur als Anregung geben. Der Sinn der Ausführung ist der, gleiche oder ungefähr gleiche Maschinen mit einer gleichen Größennummer zu bezeichnen.

H. Gaub 2032 Z

Gewindeschneidapparat mit Lamellen-Rutschkupplung

Patent angemeldet

Für das Gewindeschneiden auf der Bohrmaschine werden in vielen Betrieben sogenannte Gewindeschneidapparate verwendet, die in verschiedenen Ausführungen auf den Markt kommen.

Der in Bild 1 dargestellte Apparat (zu verwenden auf Bohrmaschinen mit Rücklauf) stellt eine im praktischen Betrieb erprobte und bewährte Konstruktion dar.

Bei dem neuen Apparat mit Sinus-Lamellen-Kupplung sind Mängel, wie Anfressen der Drehmomentenkupplung infolge schlechter Wartung oder Überlastung, Gewindebohrerbrüche infolge stoßartigen Anschwellens des Drehmomentes, vollständ-

dig beseitigt. Die mit Öl geschmierte Kupplung gestattet in Verbindung mit der Verstelleinrichtung ein sehr feines Einstellen des gewünschten Drehmomentes, welches lediglich zwischen dem Wert der gleitenden und der ruhenden Reibung schwankt. Damit ist ein Anfressen der gehärteten Lamellen sowie eine stoßartige Beanspruchung des Gewindebohrers vollständig ausgeschlossen.

Der Apparat (Bild 1) besteht aus der Hülse a mit Kegelschaft zur Aufnahme in der Bohrmaschine. Die Hülse ist mit einem Gewinding b verschlossen. In diesen beiden Teilen ist die Aufnahme c für den Gewindebohrerhalter drehbar gelagert. Der freibleibende Hohlraum nimmt zwischen zwei Druckscheiben d ein Lamellenpaket auf, das aus mehreren Innen- und Außenlamellen besteht, die abwechselnd eingelegt sind. Beide Lamellenarten haben innen- bzw. außen je drei Nasen, die in Längsnuten aufgenommen werden. Durch Rechtsdrehung der Überwurfmutter e drückt diese über Federn das Lamellenpaket zusammen, wodurch Reibungsschluß zwischen Außen- und Innenlamellen entsteht. Die Hülse a trägt zur Kenntlichmachung des eingestellten Drehmomentes, das während des Bohrvorganges nicht überschritten werden kann, auf ihrem äußeren Umfang eine Skala.

Der Gewindebohrer selbst wird in einem Halter f mit Vierkant mitgenommen und im runden Schaft durch eine spannzangenähnliche Halterung zentriert und festgeklammert. Am anderen Ende ist der Halter mit einer Sicherung gegen Herausfallen versehen, die in den Federbolzen g einschnappt. Zum Herausnehmen des Halters zieht man diesen aus der Aufnahme c und drückt mit dem Daumen auf den Sicherungsbolzen, wodurch der Halter freigegeben wird.

Der Gewindebohrerhalter kann also mit einem Handgriff mühelos ausgewechselt werden, wodurch das Schneiden verschiedener Gewinde mit einem Apparat ermöglicht wird.

Die Sicherung gegen Verdrehung des Halters geschieht durch Nut und Mitnehmerkeil. Der Halter samt Gewindebohrer kann eine ausreichende Axialbewegung ausführen, damit der Vorschub der Bohrspindel von der Steigung des Gewindebohrers unabhängig ist.

Die mit diesem Gewindeschneidapparat gemachten Erfahrungen ergaben folgende Vorteile:

1. Der Gewindebohrerverschleiß ist auf ein Minimum herabgesetzt. (Am wirtschaftlichsten sind Einschnitt-Gewindebohrer, bei denen das Gewinde mit einem Bohrer fertiggeschritten wird und zwar sowohl in Durchgangs- wie Sacklöcher.)
2. Maßhaltige Gewinde sind gewährleistet, da der Rundlauf des Gewindebohrers durch die Apparatkonstruktion gegeben ist.
3. Die gedrängte Bauart in Verbindung mit dem auswechselbaren Werkzeughalter gestattet leichtes Arbeiten auch bei sperrigen Werkstücken.
4. Einfache Bedienung und Wartung.

Die eingebauten Kupplungslamellen sind sogenannte „Sinus-Lamellen“ der Firma Ortlinghaus-Remscheid.

Der Apparat wird in zwei Größen für Grobgewinde bis 18 mm bzw. bis 36 mm in Stahl hergestellt. Hans Lieblein

1445 A

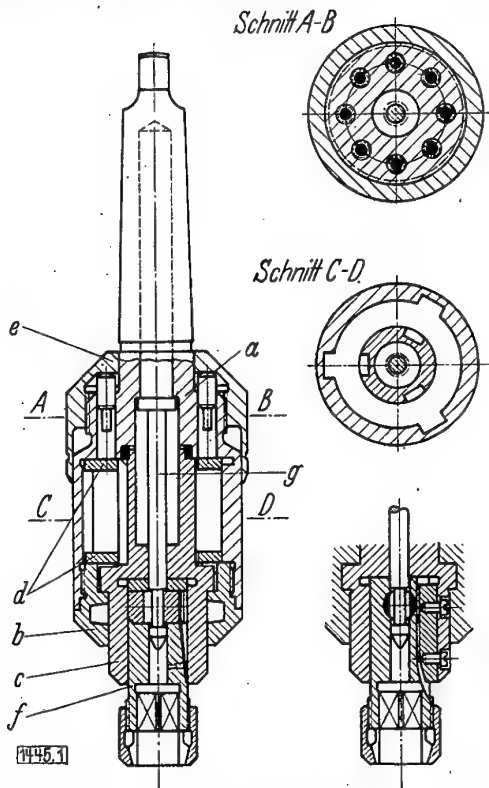


Bild 1. Gewindeschneidapparat

a Hülse mit Kegelschaft, b Gewinding, c Aufnahme für Gewindebohrerhalter, d Druckscheiben, e Überwurfmutter, f Halter für Gewindebohrer, g Federbolzen

STANZEREITECHNIK

Das Schiebewerkzeug in der Stanzerei

Von Dipl.-Ing. L. Riehle, Düsseldorf

Die Unfallverhütungsvorschriften für Metallbearbeitungsmaschinen schreiben für Pressen und Stanzen Vorkehrungen zum Schutz gegen Handverletzungen vor. Eine Schutzwirkung kann einmal durch die Art der Arbeitsweise gegeben sein, wie z. B. durch die Inanspruchnahme beider Hände zum Halten des Werkstückes. Eine andere Möglichkeit besteht in der Verwendung besonderer Fingerschutzvorrichtungen, z. B. von Zweihandeinrückungen, beweglichen Stempelbahnabschirmungen usw., die nachträglich an die Presse angebaut oder auch organisch mit ihr verbunden sein können.

Unfallsicherheit läßt sich bei vielen Arbeiten auch durch eine entsprechende Gestaltung der Werkzeuge erreichen. Diese Schutzart verbindet meist absolute Unfallsicherheit mit hoher Stückleistung und gewährleistet damit ein besonders wirtschaftliches Arbeiten.

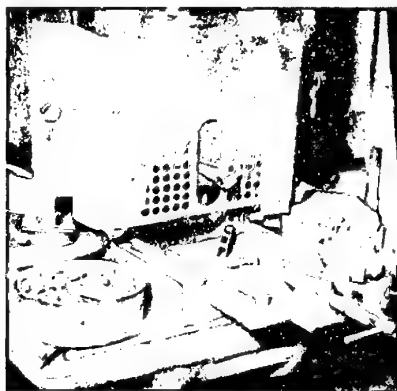


Bild 1. Einfaches Schiebewerkzeug mit Abschirmung der Stempelbahn

Eine dieser Möglichkeiten besteht in der Verwendung sogenannter Schiebewerkzeuge. Das Unterwerkzeug wird hierbei nicht fest auf den Pressentisch gespannt, sondern verschiebbar in einer Führung angeordnet. Die Arbeitsstücke werden außerhalb des Gefahrenbereiches in das Werkzeug eingelegt. Anschließend wird das Werkzeug mittels eines Hebels oder Griffes gegen Anschlag in die Arbeitsstellung unter den Pressenstempel geschoben. Das Zurückziehen des Unterwerkzeuges nach dem Arbeitshub in die Einlegestellung kann durch eine kräftige Feder beschleunigt werden. Zur völligen Unfallsicherheit muß bei derartigen Werkzeugen die Stempelbahn abgeschirmt werden, damit der Presser nicht nach dem Einschieben des Werkzeuges und Einrücken der Presse in das Werkzeug nachgreifen kann. Bild 1 zeigt ein einfaches Schiebewerkzeug mit Abschirmung der Stempelbahn.

Das Schiebewerkzeug in seiner bisher üblichen Form ist für Arbeiten, bei denen es auf Genauigkeit ankommt, wenig geeignet und ermöglicht auch keine hohen Leistungen. Bei Fahrlässigkeit kann es leicht beschädigt, wenn nicht gar zerstört werden. Die Anwendung des Schiebewerkzeuges beschränkt sich daher vorwiegend auf solche Pressenarbeiten, die eine verhältnismäßig lange Einlegezeit erfordern.

Das nachstehend beschriebene Schiebewerkzeug¹⁾, das mit einem Auswechselgestell verbunden ist, besitzt die oben angeführten Nachteile nicht. Es erlaubt bei völliger Unfallsicherheit und hoher Genauigkeit eine wesentliche Leistungssteigerung mit der Aussicht auf weitere Anwendungsgebiete.

Das Oberteil dieses Auswechselgestelles (Bild 2) ist in vier Säulen geführt, die im Unterteil fest eingesetzt sind. Das Oberteil dient zur Aufnahme der Führungs- bzw. Abstreifplatte und der Stempelkopfplatte. Das Unterteil enthält einen

waagrecht beweglichen Schlitten, der der Träger des Unterwerkzeuges ist. Auf letzterem ist eine dünne Aufnahmeplatte für die einzulegenden Werkstücke befestigt.

Der Schlitten mit dem Werkzeugunterteil wird durch den Stoßelhub in waagerechter Richtung in einem Wegeverhältnis 1 : 2 bewegt, d. h. man erhält bei einem Hub von 50 mm eine Schlittenbewegung von 100 mm. Die Stoßelbewegung wird dabei durch einen Doppelkeil im Auswechselgestell auf den Werkzeugschlitten übertragen. Im Gegensatz zu dieser zwangsläufigen Bewegung des Schlittens unter das Oberwerkzeug geschieht die Rückführung in die vordere Ruhe- bzw. Einlegestellung durch starke Zugfedern.

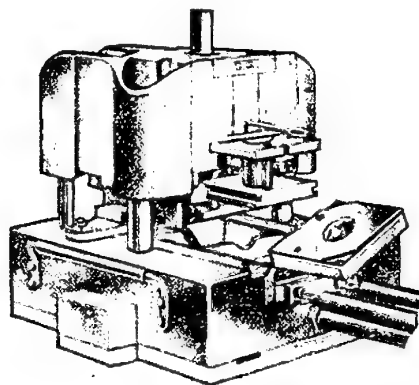


Bild 2. Schiebewerkzeug im Auswechselgestell (Sudhaus-Bürger)

In der vorderen Stellung des Schlittens öffnet sich die im Unterteil des Auswechselgestelles vorgesehene Auswurföffnung. Die von der Führungs- bzw. Abstreifplatte beim Aufwärtsgang der Stempel abgestreiften Werkstücke können frei durch sie hindurchfallen. Die Führungs- bzw. Abstreifplatte ist beweglich eingerichtet und setzt sich, bevor die Stempelschneiden auf das Werkstück auftreffen, wie ein Niederhalter nach unten; dadurch werden die Loch- bzw. Schnittstempel bis auf das zu lochende oder zu schneidende Teil fest geführt. Dies bewirkt eine wesentliche Erhöhung der Standzeit der Werkzeuge.



Bild 3. Abschirmung des Gefahrenbereiches durch Gitter

¹⁾ Sudhaus-Bürger Auswechselgestelle, Hersteller: Maschinenfabrik „Norma“, Wuppertal-Elberfeld.

Sämtliche Werkzeugteile sind auswechselbar und lehrenhaltig. Die vorbereiteten Plattensätze können fertig bezogen werden.

Der Gefahrenbereich wird völlig abgeschirmt. Hierfür kann ein in Führungen gehaltener, mit feinen Drähten gespannter Metallrahmen oder auch eine Zellonscheibe Verwendung finden, die während des Arbeitshubes ausreichende Sicht in das Werkzeug gewährt (Bild 3). Diese Abschirmung kann bei Arbeiten, bei denen keine Abstreiferplatte angebracht werden kann, gleichzeitig zum Abstreifen der fertigen Arbeitsstücke vom Unterwerkzeug dienen.

Das Auswechselgestell wird in vier Größen geliefert. Es eignet sich für Schneid- und Umformarbeiten der verschieden-

sten Art, insbesondere auch Arbeiten an bereits vorgeformten Stücken, bei denen die Verwendung unfallsicherer Führungsschnitte Schwierigkeiten bereitet. Die Arbeiten sind völlig gefahrlos; daher sind auch zusätzliche, die Arbeit mehr oder weniger behindernde Schutzvorrichtungen nicht erforderlich.

Das Schiebewerkzeug hat Vorzüge fertigungstechnischer und wirtschaftlicher Art, wie z. B. die schnelle Einrichtung der Werkzeuge durch ungelernte Arbeitskräfte, saubere und genaue Bearbeitung der Teile, Erhöhung der Standzeit der Werkzeuge, hohe Leistung. Die Arbeit des Pressers beschränkt sich auf das Einlegen der Werkstücke außerhalb des Gefahrenbereiches; die selbsttätige Einführung des Werkstückes durch die Stößelbewegung geht sehr schnell vonstatten.

2068 A

Gestaltung des Auswerfers
beim Lochen von dünnen Werkzeugen

Beim Lochen dünner Aluminiumfolien, Hartpapier, Preßspan und anderer Isolierstoffe ist die Anwendung von üblichen Auswerfern nicht immer möglich. Beim Auswerfen würden diese Teile infolge ihrer Empfindlichkeit und geringen Dicke den starken Federdruck der Auswerfer nicht überwinden. Verletzungen an den Schneidkanten der zu lochenden Teile wären die Folge; sie würden beim Abstreifen vom Locherstempel in der Einlage liegen bleiben. Um aber bei hohen Stückzahlen das zeitraubende Herausnehmen von Hand zu ersparen, können unter Verwendung von Federstahldraht Auswerfer hergestellt werden, die derartige dünne Werkstücke mühelos ohne jegliche Beschädigung aus der Einlage herauswerfen. Bild 1 zeigt den Auswerfer a in seiner Ruhestellung. Als Werkstoff wird je nach Blechdicke des zu lochenden Teiles Federstahldraht von

Ein solcher Auswerfer läßt sich schnell ohne großen Aufwand herstellen. Er arbeitet völlig einwandfrei und dient dazu, auch dünne Teile selbsttätig aus der Einlage zu fördern.

A. Härer 1543

Harte Einsatzstücke und federnde
Begrenzungsstifte in Lochwerkzeugen

Beim Lochen von Teilen mit großer Genauigkeit und hohen Stückzahlen ist es angebracht, harte Einsatzstücke und federnde Begrenzungsstifte in den Lochereinlagen zu verwenden. Der Einbau beider Teile ermöglicht es, die gewünschte Genauigkeit zu erreichen. Um eine Abnutzung der Anlageflächen zu verhindern, was wiederum Ungenauigkeiten beim Lochen hervorrufen würde, setzt man, wie Bild 1 zeigt, harte Stücke a in die Einlage ein, die nur an 2 oder 3 Punkten tragen. Um das Teil in seine richtige Lage zu zwingen, werden federnde Stifte b verwendet. Auf diese Weise werden verschiedene Fehlerquellen, die im Laufe der Fertigung auftreten können, von vornherein ausgeschaltet. Der Stift muß mindestens 0,3 mm über die Anlagekante der Einlage hinausragen. Beim Einlegen wird der Stift in Pfeilrichtung abgedrückt, federt zurück und erwirkt so eine genaue Anlage. Der Durchmesser des Stiftes beträgt etwa 5 mm und der des Halses 2 mm.

A. Härer
1542

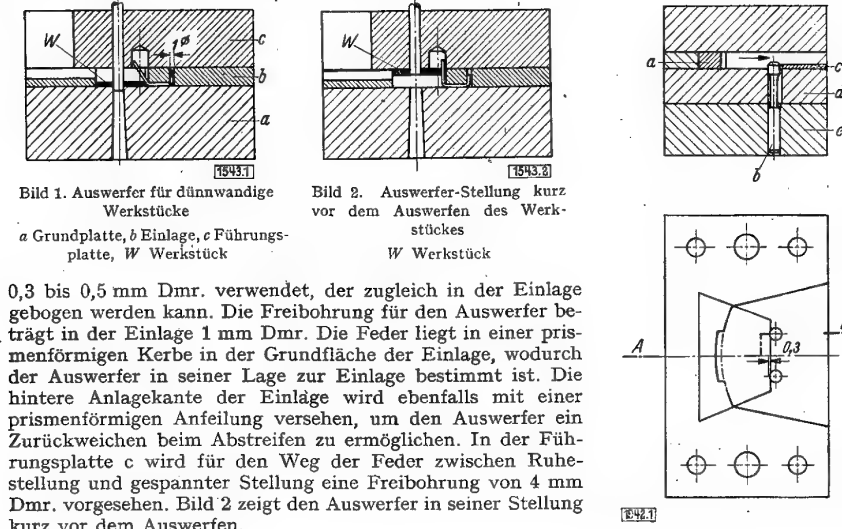


Bild 1. Auswerfer für dünnwandige Werkstücke
a Grundplatte, b Einlage, c Führungsplatte, W Werkstück

Bild 2. Auswerfer-Stellung kurz vor dem Auswerfen des Werkstückes
W Werkstück

0,3 bis 0,5 mm Dmr. verwendet, der zugleich in der Einlage gebogen werden kann. Die Freibohrung für den Auswerfer beträgt in der Einlage 1 mm Dmr. Die Feder liegt in einer prismenförmigen Kerbe in der Grundfläche der Einlage, wodurch der Auswerfer in seiner Lage zur Einlage bestimmt ist. Die hintere Anlagekante der Einlage wird ebenfalls mit einer prismenförmigen Anfeilung versehen, um den Auswerfer ein Zurückweichen beim Abstreifen zu ermöglichen. In der Führungsplatte c wird für den Weg der Feder zwischen Ruhestellung und gespannter Stellung eine Freibohrung von 4 mm Dmr. vorgesehen. Bild 2 zeigt den Auswerfer in seiner Stellung kurz vor dem Auswerfen.

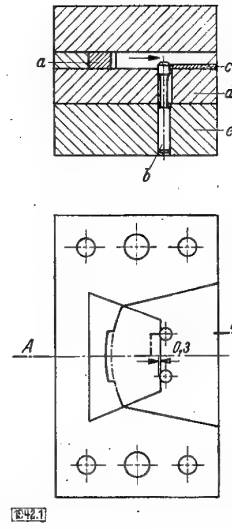


Bild 1 (links)
Lochwerkzeug für maßgenaue Werkstücke
a gehärtetes Einsatzstück, b federnde Begrenzungsstifte, c Einlage, d Schnittplatte, e Grundplatte

Folgewerkzeug für ein Massenteil

Von Ing. Oswald Melzer, Rottorf b. Königsutter

Das im Bild 1 dargestellte Werkstück wurde ursprünglich in 5 getrennten Arbeitsgängen mit Einzelwerkzeugen hergestellt. Mit wachsenden Stückzahlen war diese Arbeitsweise nicht mehr vertretbar. Es galt, die mit den Einzelwerkzeugen gemachten Erfahrungen auf ein einziges Werkzeug zu übertragen. Zur Verfügung stand ein Stanzautomat mit selbsttätigem Vorschub.

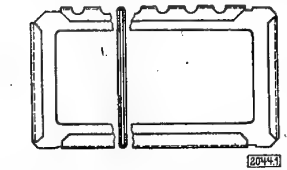
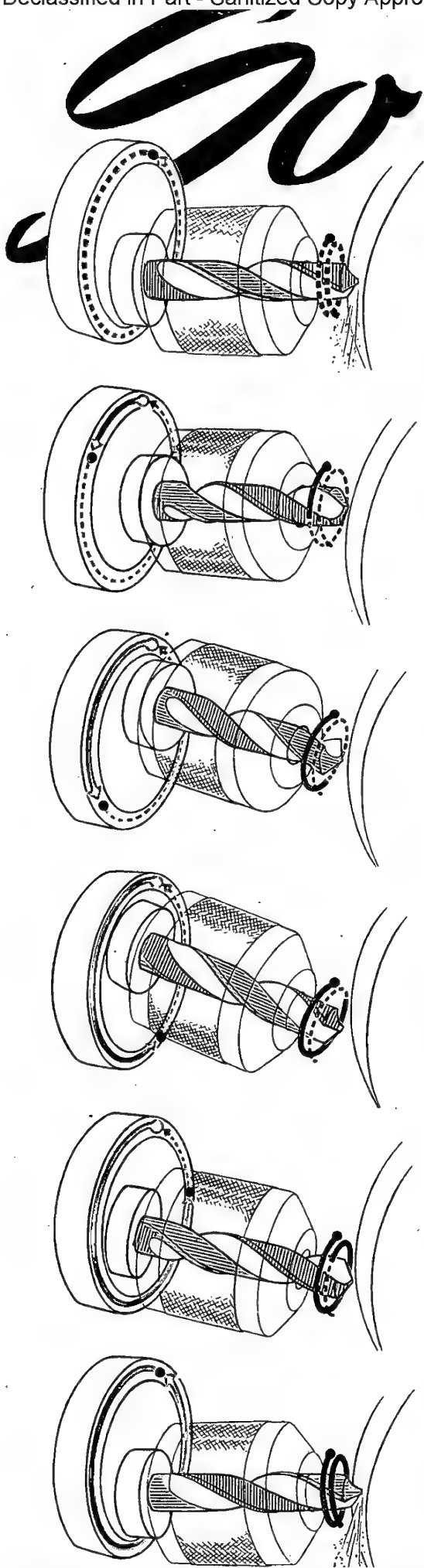


Bild 1. Werkstück für Folgewerkzeug

Um die Lage des Werkstücks in jeder Phase des Herstellungsganges genau beherrschen zu können, wurde es bis zum letzten Takt im Streifen

gelassen und erst zum Schluß durch Trennen an vier schmalen Stellen vollends fertiggestellt. Das Werkzeug wurde als Säulenführungsgestell ausgebildet, um von der Führungsgenauigkeit der Presse unabhängig zu sein. Auf Seitenschneider, die bei ähnlichen Werkzeugen gebräuchlich sind, wurde bewußt verzichtet, weil der an sich schon durch die Form gegebene Abfall nicht noch vergrößert werden sollte. Seitlich arbeitet das Werkzeug also ohne Abfall.

Aus dem Grundriß (Bild 2) erkennt man, daß das Werkzeug fünf Fertigungsstufen (Stationen) hat. Der durch den automatischen Vorschub von links eingeführte Streifen wird zunächst durch die Stempel a, b, c, d, e und f mit Ausschnitten versehen. Während die Stempel b und c bereits Konturen des fertigen Werkstückes erzeugen, wird der Streifen durch die



schleift **CAWI-** SPIRAL

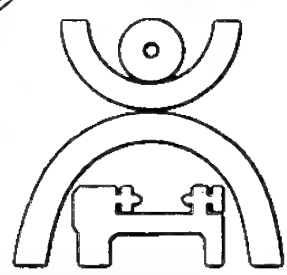
SPIRALBOHRER - SCHLEIFMASCHINE
FÜR BOHRER VON 2-25 mm

BEIDE BOHRERSCHNEIDEN
OHNE UMSPANNEN

BEI BLITZSCHNELLEM ÜBERGANG
AUF ANDERE DURCHMESSER

DURCH SPANNEN WIE
IM BOHRFUTTER

OHNE UMSTÄNDLICHEN HÜLSEN-
UND ZANGENWECHSEL



VÖLLIG NEUE WEGE

beim Anschleifen der Spiralbohrer bei der

CAWI-SPIRAL

Spiralbohrer-Schleifmaschine für Bohrer von 2–25 mm

Ein neues Schleifsystem, bei welchem die beiden Schneidlippen bei jedem Durchgang an der Schleifscheibe abwechselnd hintereinander geschliffen werden, dadurch zwangsläufig zentrischer Anschliff,

Geschickt kombinierte volle Kreisbewegungen, keine Kurven- oder Nockensteuerung, keine Schaukel- oder Taumelbewegung,

Fortfall aller Hilfsmittel wie Spannzangen, Spannhülsen, Anschläge, Klauen, Gegenspitzen mit ihrer umständlichen, zeitraubenden Handhabung bei unterschiedlichen Bohrerdurchmessern,

Besondere Spezialfutter für blitzschnellen Übergang von einer Bohrerstärke zur anderen wie bei Bohrfuttern, aber den Bohrer auf der geschliffenen Fase absolut sicher und zentrisch spannend,

Schnelle und handliche Bedienung beim Übergang auf andere Spitzenwinkel, bei Dachanschliff für Hartguß und Anschleifen einer Lappfase ohne Aus- oder Umspannen der Bohrer,

Bei Widia-Bohrern Rücken- und Fasenanschliff mit der richtigen Kegelmantelform auch in der Fase. Keine angeschliffene gerade Fläche als Fase, sondern auch hier im richtigen Verhältnis ansteigender Freiwinkel,

In einer Spannung Vorschleifen des Rückens und Lappschliff auf Doppelscheibe. Schnellster Übergang auf Lappscheibe bei gleichzeitigem Reduzieren des Freiwinkels.

CAWI-SPIRAL

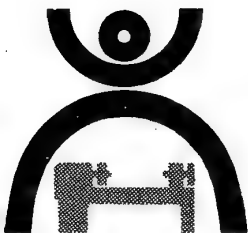
liefert also für jeden Bohrzweck mühelos und schnell den richtigen Bohreranschliff. Sie ist daher für jeden Betrieb mit viel Bohrarbeit eine wertvolle Helferin; denn es ist jedem Fachmann bekannt, wie groß die Vorteile genau und zweckentsprechend angeschliffener Spiralbohrer sind:

- ① Maßhaltige saubere Bohrung,
- ② Genauestes Arbeiten, dadurch Einsparung von Arbeitsgängen wie Aufbohren mit Dreischneidern, Verwendung von Vorreibahlen usw.,
- ③ Vervielfachte Standzeit und längere Maßhaltigkeit der Kaliber-Reibahlen,
- ④ Schonung der Werkzeugmaschinen: der Spindellager bei Bohrmaschinen, der Reitstockpinolen, der Mehrspindel-Bohrköpfe usw., Schonung der Bohrvorrichtungen, insbesondere der Bohrbuchsen,
- ⑤ Erhebliche Herabsetzung des Bohrdrucks und damit Kraftersparnis, Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit und somit erhöhte Leistung,
- ⑥ Einsparung an Lohnkosten durch Fortfall von Arbeitsgängen, erhöhtes Arbeitstempo durch volle Ausnutzung des maximalen Vorschubes,
- ⑦ Herabsetzung des Bohrerverschleißes und Verminderung der Bohrerbrüche, die meist auf einseitige Beanspruchung infolge fehlerhaften Anschliffs zurückzuführen sind.

Fordern Sie Prospekt und ausführliches Angebot von

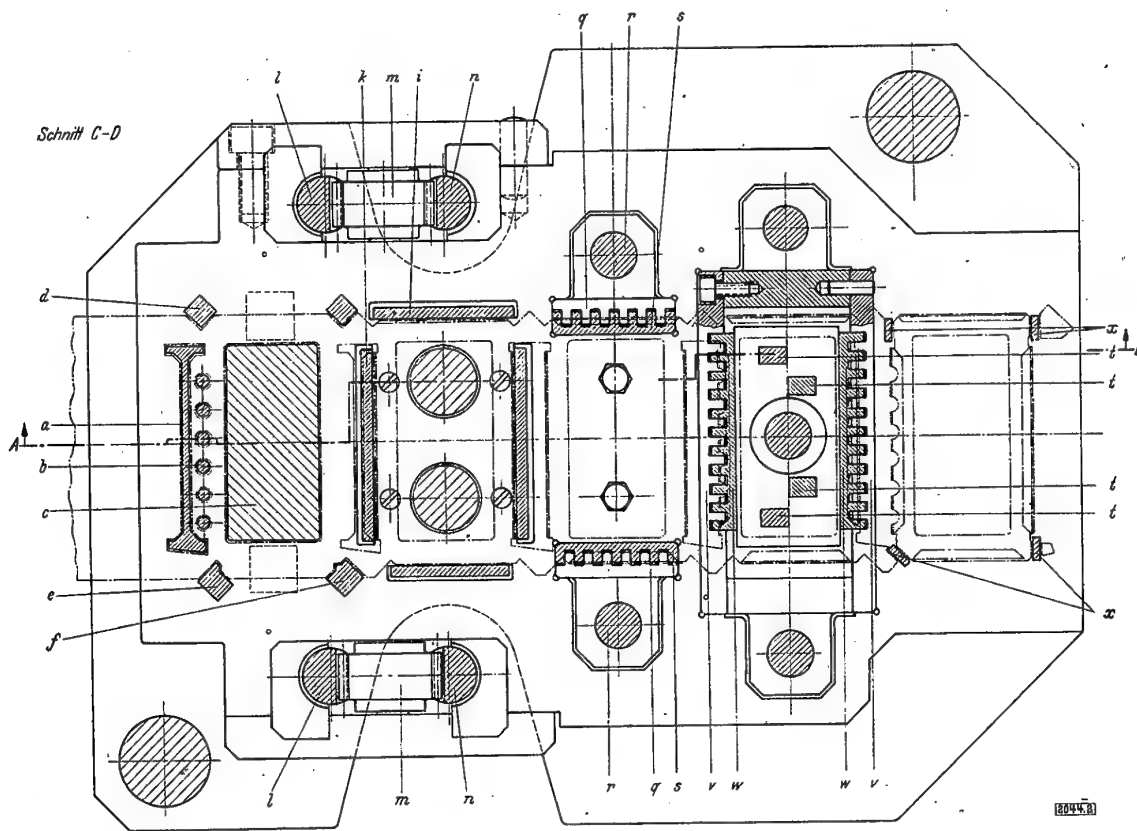
CAWI & CO
G M B H

BERLIN - STEGLITZ · TELTOWKANALSTRASSE 1-4
FULDA · KÖNIGSTRASSE 46



Geht die Presse nach dem ersten Spiel nach oben, so wird der Streifen um einen Schritt nach rechts befördert. Beim

darauf folgenden Niedergang greift der Lochsucher g in das ausgestanzte Fenster. Bevor er dies restlos ausfüllt, werden die Transportrollen angehoben, um zu erreichen, daß der Lochsucher den Streifen in seine genaue Lage zieht. Hierauf setzt der unter Federdruck stehende Niederhalter h auf, während im gleichen Augenblick die vier Biegestempel i und k eine Aufwärtsbewegung ausführen und dabei die vorstehenden



a, b, c, d, e, f Ausschnittstempel (1. Station); *g* Lochsucher; *h* Niederhalter; *i, k* Biegestempel zum Hochstellen der Lappen; *l* Zahnstangen im Oberteil; *m* Zahnräder; *n* Zahnstangen (2. Station); *o* Führungsplatte des Unterteils; *p* schuhförmige Teile mit aufgeschraubten Biegeeinlagen; *q* Vorbiegekämme;

r Führungsbolzen; s Fertigbiegeekäme (3. Station); t Keilrichtstangen;
u seitlich bewegliche Schuhe mit aufgeschraubten Biegeeinlagen; v und w
Vor- und Fertigbiegeekäme für die Längsseiten des Werkstückes (4. Station);
x Trennstempel (5. Station)

Lappen rechtwinklig nach oben abbiegen. Dies wird erreicht über zwei im Oberteil sitzende Zahnstangen 1, die die Zahnräder m im Unterteil beim Niedergang in Drehung versetzen. Über zwei weitere Zahnstangen n, die durch die Biegestempelhalterplatte unten miteinander verbunden sind, wird die gegenläufige Bewegung eingeleitet. Diese Anordnung war notwendig, weil der Streifen während des Biegens seine Höhenlage nicht ändern darf. Beim Hochgehen des Oberteils gehen die Biegestempel wieder nach unten, verschwinden in der Schnittplatte und geben den Weg für den Streifen frei. In der nächsten Station sind an der Führungsplatte o zwei schuhförmige Teile p befestigt, die an ihrem unteren Ende eine dünne Platte tragen, die die beim Zubiegen notwendige Einlage abgibt. Kommt das Werkzeug von oben, so biegen die kammförmigen und an ihren inneren Flächen abgeschrägten Teile q zunächst die hochgestellten Lappen unter einem Winkel von 45° nach innen. Die Bolzen r geben ihnen dabei Führung. Nachdem diese Kämme auf der Schnittplatte aufsitzen, laufen die gleichfalls kammförmigen Teile s weiter und drücken die bereits abgebogenen Lappen nach unten, biegen also fertig.

Für den nächsten Pressenhub sind in der Stempelhalter-

platte des Oberteils vier Keilrichtstangen t befestigt. Sie geben dem Mittelteil die Führung. Eine Feder drückt dieses nach unten und dann auch die Teile u, die sich in einer waagerechten schwalbenschwanzförmigen Führung bewegen, zusammen. Ein Zentralbolzen begrenzt diese Bewegung. Sitzen jetzt alle Flächen auf dem Streifen bzw. auf der Schnittplatte auf, so bewegen sich die Teile u und mit ihnen die aufgeschraubten dünnen Einlagen beim weiteren Niedergehen zufolge der Keiltriebe t nach außen. Die Einlagen werden etwa 5 mm nach links und nach rechts geschoben und so für den kommenden Biegevorgang in Arbeitsstellung gebracht. Durch kammartige Werkzeuge v und w ähnlich den oben beschriebenen, wird das An- und Zubiegen der beiden Längsseiten besorgt. Beim Aufwärtsgehen der Presse laufen die einzelnen Bewegungen dieser Arbeitsphase in umgekehrter Reihenfolge und Richtung ab. Nun ist das eigentliche Werkstück fertig. Es hängt nur noch an vier Stellen im Streifen. In der letzten Station trennen die vier Stempel x das Werkstück endgültig ab. Die Abfälle fallen über eine schiefe Ebene nach außen. Die fertigen Werkstücke rutschen auf eine außerhalb der Presse aufgestellte Auffangvorrichtung.

2044 A

Kugeldrucköler an Säulengestellen

Von Ing. Erich Klein, Frankfurt/Main

Der Gedanke, an den Säulenführungsgestellen eine bessere Schmierung zu erreichen, ist an sich nicht neu. Besonders bei der Verwendung neigbarer Pressen tritt naturgemäß auf die Dauer der Zustand ein, daß sich das Öl in den Schmierrillen oder Ölkammern nach hinten verlagert und wegläuft, so daß die Säulen an der vorderen Seite trocken laufen, was früher oder später zum Fressen führen muß.

Bereits im Jahre 1938 machten namhafte Firmen Versuche durch Anbringen eines Ölers an die obere Schmierrille. Die Verwendung ungeeigneten Öles mit zu geringer Viskosität und zu wenig Örrillen, nicht gehobte Bohrungen sowie überkreuzlaufende Schmiernuten führten zum Abreißen des Ölfilms, wodurch sich wiederum Freßstellen zeigten. Bessere Ergebnisse wurden durch Einpressen von Fett in die Schmiernippel erzielt. Fettschmierung ist aber nur da angebracht, wo zwischen Säule und Bohrung ein Spiel von mindestens 0,015 ... 0,020 mm vorhanden ist. Doch würde diese Toleranz dem eigentlichen Sinn der Führungsgestelle und den heute an sie gestellten Anforderungen enger Passung widersprechen.

Bei geläppten Säulen und gehobten Bohrungen soll der Ölfilm 2 ... 4 μ Stärke nicht überschreiten, d. h. auch die Toleranzen müssen sich in dieser Spanne bewegen. Fettschmierung scheidet demzufolge aus der Betrachtung aus.

Die letzten Erfahrungen zeigten, daß sich Maschinenöl der

Viskosität 4 am besten als Schmiermittel bewährt hat. Graphithaltiges Öl, das wohl gute Laufeigenschaften zeigt, ist dort, wo engste Toleranzen in den Führungen gehalten werden müssen, nicht zu empfehlen, da, auf die Dauer gesehen, Graphit verschleißend wirkt. Dies gilt besonders für die Massenerstellung von Stanzteilen aus schwachen Blechen, Folien, Glimmer usw.

Ähnlich nachteilige Folgen zeigen sich auch bei geläppten Bohrungen. Abgesehen davon, daß durch den Läppdorn Vorwärtens auftreten, setzt sich die Läppaste in den Poren fest und wirkt ebenfalls verschleißend, was bei gehobten Bohrungen nicht der Fall ist, da hier mit der Zeit eine Oberflächenverdichtung eintritt.

Um einen größeren Ölvorrat an den Führungen zu haben, werden neuerdings Säulengestelle¹⁾ mit 3 Örrillen versehen (Bild 1), deren mittlere in Verbindung mit einem außen angebrachten Kugeldrucköler steht. Diese 3 Örrillen sind durch 2 gegeneinander versetzte Längskanäle verbunden. Es wird sich nicht vermeiden lassen, daß ein Teil des Öles beim Arbeiten durch die Säulen nach oben gestoßen wird. Um ein Weglaufen dieses Öles zu verhindern, ist zusätzlich am oberen Ende der Bohrung eine Aussparung als Ölfangkammer angebracht. Wenn auch die vorbeschriebene Schmierung noch keine Ideal-lösung des Schmierungsproblems an Säulengestellen darstellt, so bedeutet sie doch einen wesentlichen Fortschritt gegenüber den seither gegangenen verschiedenlichsten Wegen. 2054 A

¹⁾ SUSTAN-Gestelle der Firma Hanns Fickert, Frankfurt (Main).

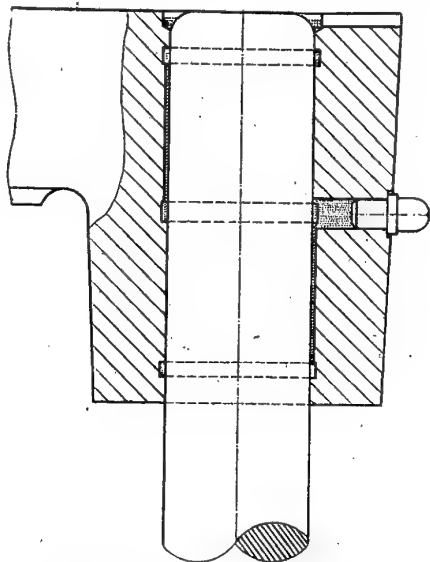


Bild 1. Säulenschmierung mit Kugeldrucköler

Leistungssteigerung durch Werkzeugverbesserung

Zuschrift zu dem gleichnamigen Aufsatz von Kurt Müller in *Werkst. u. Betr.* 84 (1951) S. 45 (Heft 2).

Eine sehr einfache und wenig kostspielige Ausbildung der Werkzeuge bewährt sich in einer Metallwarenfabrik seit Jahren zum Ausschneiden gleicher Teile, die teils mit, teils ohne Löcher herzustellen sind. Das Werkzeug ist in üblicher Weise als Folgeschnitt gebaut. Der Streifen wird für beide Werkstückarten von ein und derselben Seite eingeschoben. Ein Unterschied von einem normalen Werkzeug zum Lochen und Ausschneiden besteht insofern, als die Lochstempel je nach Streifendicke um 1 ... 2 mm kürzer sind als der Ausschneidestempel.

Werden Teile mit Löchern benötigt, so wird in der bei Folgeschnitten üblichen Weise gearbeitet, wobei darauf zu achten ist, daß der Stempelhub tief genug geht und zum Lochen ausreicht.

Sollen Teile ohne Löcher hergestellt werden, so tritt die Umkehr des Stempelweges bereits ein, ehe die Lochstempel den Streifen erreicht haben.

Dieses Werkzeug macht nicht nur ein zweites überflüssig, sondern es erspart auch die Notwendigkeit eines zweiten Einlaufes und baut infolgedessen auch nicht länger als ein normales Folgeschnittwerkzeug. W. Reiling, Werkmeister, Altenmittlau.

2033 Z

TECHNIK IM AUSLAND

Spanabhebende Bearbeitung unter örtlicher Erhitzung. (Hot Spot Machining.) Von *Sam Tour*. The Tool Eng., Mai 1950, S. 17/20 und Juni 1950, S. 32/34. 18 Bilder.

Nach kurzer Erläuterung der an einem Schneidwerkzeug auftretenden Kräfte (Scherkraft — Verformungswiderstand des Spanes — Reibungswiderstand des Spanes an der Werkzeugoberfläche), stellt der Verfasser fest, daß jedes Unbrauchbarwerden einer Werkzeugschneide ausschließlich mechanischer Natur sei. Wird eine Schneide zu stark erhitzt, so werden dadurch ihre mechanischen Eigenschaften so weit vermindert, daß sie unbrauchbar wird. In diesem Zusammenhang wird auf den überwiegend schädlichen Einfluß der Verwendung von Kühlmitteln hingewiesen. Abkühlung hält die Scherfestigkeit des zu bearbeitenden Materials hoch und verstärkt den Widerstand des Spanes gegen Verformung. Ob überhaupt Kühlfüssigkeit zwischen Span und Werkzeugoberfläche gelange, sei fraglich, auf alle Fälle werde der Schnittdruck und damit die erforderliche Leistung durch Kühlung des zu bearbeitenden Werkstoffes erhöht.

Feststellungen haben ergeben, daß der spezifische Druck an der Werkzeugschneide beim Bearbeiten von Stahl bei Raumtemperatur bis zu 526 kg/mm² betragen kann, während er bei örtlicher Erhitzung der zu bearbeitenden Stelle nur etwa $\frac{1}{3}$, also 175 kg/mm² beträgt.

Schematische Schaubilder zeigen Werte des Schnittdruckes, der Energieaufnahme und der Brinellhärte von Schneidwerkzeugen aus Werkzeug- und Schnellstahl sowie Hartmetall in Abhängigkeit von der Temperatur. Der Werkzeugstahl verliert bereits ab etwa 275° C Schneidentemperatur unzulässig an Härte, während Hartmetall selbst bei 980° C noch genügende Härte aufweist. Ebenso wird in Schaubildern der Einfluß der Temperatur auf die Zugfestigkeit verschiedener Stahlsorten gezeigt.

Nach Hinweis auf die erstmalig von Krupp durchgeführten Versuche, Knüppel bei 1000° C zu hobeln, werden die für eine örtliche Erhitzung zweckmäßigsten Verfahren beschrieben und bewertet. Den niedrigen Einrichtungskosten einer Azetylen-Flammen-Erhitzung stehen erhebliche Nachteile gegenüber, wie das starke Licht, die übermäßige Erhitzung von Werkstück und Werkzeug, und die hohen Kosten für Sauerstoff und Azetylen. Die Induktionserhitzung dagegen erfordert zwar höhere Anschaffungskosten, die Zeit zur Erhitzung ist aber wesentlich geringer. Der Erhitzungsgrad kann genauer eingehalten werden und der Betrieb ist wirtschaftlicher.

Mit einer 20-kVA-Induktionsanlage kann z. B. die Oberfläche einer Stange von 76 mm Dmr. in weniger als 6 s auf 820° C erhitzt werden.

Das wesentliche Problem besteht darin, das Werkstück schnell genug zu erhitzen, um das Werkzeug nur in erwärmtem Werkstoff schneiden zu lassen.

Weitere Schaubilder zeigen die Abnahme des Schnittdruckes mit zunehmender Temperatur des Werkstückes.

Einrichtungen sind vorzusehen, um den Span, der in einem ununterbrochen rotwarmen Band abfließt, sofort aufzuwickeln oder durch ein Rohr in einen Spänebehälter zu führen.

Es wird betont, daß bei den Versuchen bisher übliche Schneidstahlformen und -winkel benutzt worden sind. Weitere Untersuchungen müssen ergeben, ob es nicht für die Zwecke der Warmbearbeitung geeignetere Ausführungen gibt. Weiterhin dürfte es in bestimmten Fällen möglich sein, die Induktionspule zur Erwärmung des bearbeiteten Werkstückes wiederzubenutzen und sofort abzuschrecken. Nach Ansicht des Verfassers wird die Warmbearbeitung einen wesentlichen Beitrag zur wirtschaftlichen Fertigung darstellen. Wr. 1647

Die Bindung von Aluminium an Eisenmetalle. (Bonding Aluminium to Ferrous Alloys.) Von *M. V. Little*, Machinery N.Y., Aug. 1950, S. 173/177, 7 Abb.

Das patentierte Verfahren besteht darin, zuerst auf die durch Sandstrahlen von Oxiden usw. gereinigte Oberfläche der Eisen- oder Stahlteile mit molekularer Bindung eine max. 0,0254 mm starke Aluminiumschicht aufzubringen. Dieses geschieht durch Eintauchen der Teile in Aluminiumschmelze von 650 bis 790° C. Das Schmelzen geschieht in elektrisch beheizten Öfen mit enger Temperaturkontrolle und -regelung.

Sofort nach dem Herausnehmen aus dem Aluminiumbad werden die Teile in Sand- oder Metallformen eingelegt und mit der entsprechenden Aluminiumlegierung vergossen.

Eigenschaften der Bindung:

Härte bis zu 63 RC (verbunden mit entsprechend niedriger Dehnbarkeit),

Zugfestigkeit 7,7... 12,3 kg/mm²,

Scherfestigkeit 4,9 kg/mm².

Anwendungsbeispiele: Steuerwellenräder von Kraftfahrzeugmotoren (Aluminiumkörper mit eingegossener Stahlnabe als Ersatz für Kunststoffräder) — Kraftfahrzeugkolben mit eingegossenen gußeisernen Aufnahmen für die Kolbenringe (Verlängerung der Lebensdauer) — Bremsstrommeln für Kraftfahrzeuge (angegossene Kühlrippen aus Aluminium, Gewichtsersparnis 30 bis 50%) — Getriebegehäusedeckel (Aluminium mit eingegossener Stahlnabe) — Stahllagerschalen mit einer 0,25 bis 0,38 mm starken Lauffläche aus Aluminium und 6% Zinn (gute Laufeigenschaften, niedriger Reibungskoeffizient und gute Wärmeübertragung des Aluminiums verbunden mit hoher Belastungsfähigkeit und dem höheren Ermüdungswiderstand von Stahl).

Wr. 1712 R

Explosionsversuche an Schweißverbindungen. (Direct Explosion of Welded Joints.) Von *G. S. Mikhalepov*. Weld. Res. Coun. 15 (1950) Nr. 3, S. 109s/122s. (10 Zahlent., 22 Bilder).

Die Untersuchungen von Fehlschlägen bei geschweißten Kesseln haben zu der Erkenntnis geführt, daß eine bisher nicht genügend berücksichtigte Werkstoffeigenschaft, die Kerbempfindlichkeit, zur Vermeidung von Fehlschlägen bei Schweißungen besonders beachtet werden muß. Kerbempfindliche Werkstoffe können bei gleichmäßiger Belastung, z. B. beim Zerreißversuch, durchaus befriedigende Dehnung und Energieaufnahme ergeben, aber sie können trotzdem sehr kerbempfindlich, d. h. nicht fähig sein, sich unter dreiachsiger Belastung plastisch zu verformen. Kerbempfindlichkeit tritt ganz plötzlich bei bestimmten Temperaturen auf, die bei verschiedenen Stählen sehr unterschiedlich, aber stets verhältnismäßig tief liegen können, während fast alle Metalle bei höheren Temperaturen zäh sind.

Die bei Raumtemperatur durchgeführte Kerbschlagprobe genügt nicht, zähe von spröden Stählen zu unterscheiden. Bei Temperatur-Kerbschlagzähigkeitsuntersuchungen wird zwar eine bestimmte Umwandlungstemperatur gefunden, bei der ein plötzlicher Abfall der Werte und der Energieaufnahmen zusammen mit dem Wechsel von zähem zu sprödem Bruch eintritt, aber diese Temperatur liegt bei normalen Stählen so niedrig, daß der Verbraucher der Stähle annimmt, er könne sie ohne Bedenken verschweißen. Die umfangreichen Untersuchungen der Fehlschläge bei geschweißten Handelsschiffen ergaben aber, daß die „Umwandlungstemperatur“ von Stählen abhängig ist von der Kerbschärfe, der Werkstoffdicke und dem Querschnitt und der Geometrie der die Kerbwirkung verursachenden Stellen oder ihrer Umgebung. Bei Annahme dreiachsiger Spannungszustände kann die „Umwandlungstemperatur“ bestimmter Stähle recht hoch liegen.

Es sind viele Vorschläge für Prüfverfahren gemacht worden, die die Kerbempfindlichkeit von Stählen in für die Praxis ausreichender Weise zu ermitteln gestatten sollen¹⁾. Aber alle diese Vorschläge krankten daran, daß dabei mechanisch an kleinen Proben Kerben angebracht werden, um die erforderliche mehrachsige Spannung zu erhalten. Zum Vergleich des Verhaltens größerer, inhomogener Werkstücke sind sie deshalb nicht geeignet.

Es ist aber bekannt, daß gute Beziehungen zwischen den Ergebnissen von Kerbschlagversuchen und ballistischen Schlagversuchen (Beschußversuchen) bestehen. Bei letzteren ergeben nur Stähle mit niedrigen „Umwandlungstemperaturen“ genügenden Widerstand. Wenn zur Erklärung der Kerbempfindlichkeit die Theorie niedriger dreiachsiger Dehnung herangezogen wird, dann ergibt sich bei der Analyse des Spannungssystems, das im Werkstück bei ballistischen Schlagversuchen erzeugt wird, eine gute Übereinstimmung.

Der Verfasser benutzte für seine Untersuchungen an Stelle bisher vielfach angewandeter Beschußversuche das auch bei anderen Versuchen schon erprobte Verfahren, einen auf dem Werkstück befestigten Sprengkörper bestimmter Zusammensetzung zur Explosion zu bringen.

¹⁾ Vgl. *Zeyen, K. L.*: Neue Erkenntnisse u. Entwicklungen beim Schweißen von Eisenwerkstoffen. Carl Hanser Verlag, München 1949.

Die geprüften Werkstoffe waren

- a) Weicher unberuhigter und halbberuhigter Stahl mit niedrigem Kohlenstoff- und Mangan-Gehalt, im Walzzustand, wie er für Schiffbau- und allgemeine Bauzwecke verwendet wird, Zugfestigkeit etwa 42 und Streckgrenze etwa 25 kg/mm².
- b) Niedriggekohelter beruhigter Stahl mit mittlerem Mangan-gehalt, mit oder ohne Zusätze von Vanadin oder Titan, im Walzzustand und normalisiert, wie er als höherfester Stahl für Schiffs-Deckplatten verwendet wird, Zugfestigkeit etwa 63 und Streckgrenze etwa 35 kg/mm².
- c) Niedriggekohlte Marine-Versuchsstähle mit höchstens 0,2% C und verschiedenen Legierungselementen, die normalisiert und angelassen oder abgeschreckt und angelassen zu etwa 53 bis 60 kg/mm² Streckgrenze führen.
- d) Stahl mit 0,25...0,35% C, niedriglegiert, der abgeschreckt und angelassen etwa 70 kg/mm² Streckgrenze hat und von der Marine für Bauzwecke und besonders beschußsichere Teile verwendet wird.

Alle Stähle waren 25,4 mm dick. Sie wurden mit umhüllten Elektroden der A.W.S.-Normenklassen E 6010 (unlegiert Schutzgas-Typ), E 7016 (unlegiert, „wasserstoffkontrolliert“), E 10015 (Mangan-Molybdän-legiert) und E 12015 (Nickel-Molybdän-Vanadin-legiert) stumpfgeschweißt, in den beiden ersten Fällen ohne Vorwärmung, in den beiden letzteren mit Vorwärmung auf 250° C. Ferner wurde ellirageschweißt mit Schweißdraht mit 0,5% Mo.

Die Versuchsergebnisse werden in einer Reihe von Zahlen-tafeln und graphischen Darstellungen wiedergegeben, wobei auch Vergleiche zwischen dem Verhalten ungeschweißter und geschweißter Bleche gezogen werden. Als Bewertungsmaß diente dabei die zum Erzwingen des Bruches nötige Explosionsenergie, die in Abhängigkeit von der Versuchstemperatur bestimmt wurde, und die Ausbeulung des Bleches beim Bruch, die den Grad der plastischen Verformung vor Eintreten des Bruches kennzeichnet. Zum Vergleich wurden auch Versuche der Universität California mit der „hatch-corner“- (Schiffs-lukenecken-) Probe herangezogen.

Aus den Versuchsergebnissen, die sehr ausführlich besprochen werden, zieht der Verfasser nachstehende Folgerungen:

- a) Es scheint gute Übereinstimmung zu bestehen zwischen der Energieaufnahme von Schweißverbindungen beim direkten Explosionsversuch und der bei statischem Zubrechbringen einer Probe, die — wie die hatch-corner- (Schiffslukenecken-) Probe — Spannungsbehinderungen ergibt.
- b) Bei ferritischen Stählen sind je nach ihrer Zusammensetzung und ihrer Wärmebehandlung große Unterschiede in der zur Brucherzwingung nötigen Explosionsenergie und dem Ausmaß der vor dem Bruch eintretenden plastischen Verformung besonders bei tiefen Temperaturen festzustellen.
- c) Das Verhalten geschweißter Bleche ist fast stets schlechter als das ungeschweißter, und die Unterschiede werden besonders bei tiefen Temperaturen groß.
- d) Bei Kohlenstoff-Manganstahl ist der Widerstand von Schweißungen mit E 6010-Elektroden beim Explosionsversuch nur noch halb so groß wie der der ungeschweißten Bleche.
- e) Durch Verwendung legierter Elektroden kann der Widerstand von Schweißverbindungen stark erhöht werden.
- f) Das Verhalten von Schweißungen kann aus dem Verhalten des ungeschweißten Werkstoffs und des Schweißgutes nicht vorherbestimmt werden.

Obwohl das Verfahren des direkten Explosionsversuches reichlich umständlich erscheint, können seine Ergebnisse zur Untersuchung der Kerbempfindlichkeit für Hersteller und Verbraucher von Stählen beachtenswerte Erkenntnisse liefern.

Z. 1507 R

Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Hartverchromung¹⁾. (Les progrès actuels dans le chromage dur.) Von M. P. Morisset, Direktor des Informationsbüros für Hartverchromung. *Révue Générale De Mécanique*, 33. Jg., Nr. 11 (November 1949), S. 459/65, 6 Bilder.

In Kenntnis der Schwierigkeiten der Hartverchromungsverfahren und der weiten Verzweigkeit ihrer Anwendungsgebiete in der Industrie, übernimmt es der Verfasser, die neuen

¹⁾ Werkst. u. Betr. 82. (1949) S. 260: M. P. Morisset: Die Hartverchromung, ihre technologischen Eigenschaften und ihre Anwendungsgebiete in der Industrie.

Erkenntnisse auf diesem Gebiet systematisch zu erfassen und zu ordnen.

A. Verchromungsverfahren

1. Vor- und Fertigbehandlung der Flächen

Zu behandelnde Flächen sind vor der Verchromung mit Schleifmittel-Wassergemisch zu spritzen (Pistole). Schleifmittel-Korndurchmesser unter 5 μ . Ungünstiger Einfluß der Bearbeitungsriefen wird abgeschwächt; Ausgleichen von Vertiefungen und Abrunden vorspringender Kanten der Oberfläche. Das gleiche Verfahren nach der Verchromung angewendet, aber mit Schleifmittelkörnung 1250 (sehr fein), verbessert Schmiermittel-Haftvermögen der verchromten Fläche.

2. Die chemische Zusammensetzung der Bäder und ihre Analyse

Die technischen Elektrolyte zur Hartverchromung bestehen aus wäßriger Chromsäurelösung mit geringen Zusätzen an Sulfaten oder anderen Anionen, die katalysatorartig wirken. Die Wirksamkeit verschiedener Salze (Sulfate, Chloride) wird verglichen. Ebenso wird der Einfluß von Ammonium-Ionen kritisiert. Ein Verfahren, mit dem die einzelnen Bestandteile des Bades in 1½ Stunden statt bisher in wenigstens 4 Stunden bestimmt werden können, ist erwähnt. Ferner wird das englische „photoelektrische Absorptiometer“ beschrieben, mit dem die quantitative Analyse der Chromsäure, des dreiwertigen Chroms, des Eisens und der Eisensulfate durchgeführt werden kann. Zwei Strahlenbüschel einer Lichtquelle werden auf zwei gleichartige Photozellen gelenkt, wobei das eine die lichtdurchlässige Küvette mit der zu analysierenden Flüssigkeit durchdringt. Die Absorption des Lichtes, die eine Funktion der Lösungskonzentration ist, wird mit Hilfe geeigneter Lichtfilter durch die beiden photoelektrischen Zellen gemessen.

3. Einrichtung von Hartverchromungsanlagen

Besonderer Wert zu legen ist

- a) auf zweckmäßige Anlagen zur Vorbehandlung der Oberfläche: Entfettung in Bädern mit Lösungsmitteln wie Trichloräthylen oder Perchloräthylen, elektrolytische Entfettungs-bäder und Aufrauhbäder (Schwefel-, Chrom- oder Salzsäure), in denen die Gegenstände zur Entfernung der durch die vorhergehende Bearbeitung entstandenen amorphen Außenhaut anodisch aufgehängt werden und
- b) auf Entwicklung und Konstruktion der richtigen Ausrüstung zur geeigneten Stromleitung und -verteilung: Kontaktflächen und Leiterquerschnitte müssen genau berechnet werden; Hilfsanoden aus Antimonblei verteilen die Kraftlinien in den Hohlräumen, in Flächenwinkeln, in der Mitte großer Flächen usw., während polarisierte Abschirmdrähte hohe Randstromdichten abbauen, die an Kanten und Vorsprüngen zur Anhäufung spröder, brüchiger Chromabscheidungen führen würden.

B. Struktur der Hartchromschichten

1. Die Theorie des Verchromungsvorganges und die Struktureigenschaften der Chromschicht

Neue Untersuchungen haben ergeben, daß die Kristallstruktur der Chromschicht durch die Lösungszusammensetzung und andere Faktoren so beeinflusst werden kann (kubisch raumzentriert, hexagonal oder kubisch flächenzentriert), daß sich stabile oder nicht stabile Systeme ergeben. Entsprechende Folgerungen werden gezogen. Die Einflüsse durch Änderung der Badtemperatur, des Verhältnisses Chromsäure/Sulfate, der Stromdichte und des Chromsäuregehaltes werden ebenso besprochen, wie die Einflüsse der Kristallstruktur auf die Güte der Chromschicht (Einschließung von Wasserstoffatomen, Spannungszustand der Kristallgitter, Rekristallisation, Diffusion des Chroms in den Grundwerkstoff).

2. Untersuchungsverfahren

Die unter 1. erwähnten Erscheinungen sind durch Untersuchungen mit Röntgenstrahlen zutage getreten. Nicht nur der Gefügebau und die Beschaffenheit der Chromschicht, sondern auch das Kristallgitter des Grundmetalles, die mittleren Gitterabstände und die Größe der Chromkristalle können auf diese Weise erfaßt werden. Bewährt hat sich in diesem Zusammenhang ebenfalls die mikroskopische Prüfung nach einer elektrolytischen (anodischen) Ätzung: 1000 cm³ CH₃CO₂H, 50 cm³ ClO₄H, Klemmenspannung 45 V, Dauer 5 min.

C. Güte und Prüfung von Chromschichten

1. Härteprüfung

Die bisherigen in der Industrie angewendeten Verfahren lassen eine Ausschaltung der Einflüsse des Grundwerkstoffes

bei der Härteprüfung nicht zu. Ein Verfahren zur unmittelbaren Härteprüfung von Schichten über 0,015 mm Stärke ist in Amerika (Tukon-Tester von Knoop) und Frankreich (Girschig) entwickelt worden und steht der Industrie zur Verfügung.

2. Prüfung der Schichtstärke

Verschiedene Meßverfahren werden erläutert: Prüfgeräte mit permanentem Magneten, Apparate mit elektromagnetischer Wirkung, Gewichtsbestimmung aus der Dichte (Ergebnis: mittlere Schichtstärke), Beugung von Röntgenstrahlen und elektrolytische Auflösung eines Teiles der zu messenden Chromschicht.

3. Verschleißwiderstand und Widerstand gegen chemische Einwirkungen

Die Faktoren, die den Verschleißwiderstand von Chromüberzügen beeinflussen, sind in ihren Zusammenhängen bekannt: Korngröße und Druck des Gegenkörpers, Härte der Chromschicht, Badtemperatur, Stromdichte. Große Versuchsreihen haben die gegenseitigen zahlenmäßigen Zusammenhängnisse aufgedeckt. Durch eine thermische Nachbehandlung verchromter Teile kann ihr Verschleißwiderstand verringert werden.

Die Widerstandsfähigkeit des Chroms gegen chemische Einwirkungen ist auf die „Passivierung“ des an sich aktiven Chroms zurückzuführen. Eingehende Untersuchungen über die Korrosionsverhältnisse bei verschiedenen Säure-, Alkali- und Salzlösungen sind durchgeführt worden.

D. Anwendungsgebiete in der Industrie

Der letzte Abschnitt der Abhandlung befaßt sich mit der in der Zukunft zu erwartenden Erweiterung der Anwendungsgebiete. Besonders untersucht wird die Hartverchromung von Lehren, die Auftragsverchromung zur Wiederinstandsetzung ausgelaufener Zylinder von Motoren und die Anwendungsmöglichkeiten in der Glas- und Textilindustrie.

Die eingehende Abhandlung nimmt laufend auf einen umfassenden Schrifttumsnachweis, der am Ende angefügt ist, Bezug. Feld 1532 R

Schneiden und Schleifen mit Bandsägeblättern. (Line Milling and Line Grinding.) Von H. J. Chamberland. Machine Shop Magazine August, 1950. S. 67/72. 5 Bilder.

Es wird über weitere Entwicklungen von Bandsägeblättern und Werkzeugmaschinen zu ihrer Verwendung berichtet. Neben sonstigen neuartigen Bandsägeblättern¹⁾ wird besonders über hartmetall- und schleifmittelbestückte Blätter berichtet

- Werkzeugmaschine: Zur Verwendung von Bandsägeblättern für alle Arbeitsverfahren des Konturschneidens, Trennsägens oder Bandschleifens ist eine Maschine entwickelt worden, bei der alle Bewegungen (Schnittgeschwindigkeit, Vorschub, Neigen des Tisches) hydraulisch gesteuert werden. Die Schnittgeschwindigkeit ist von 13 bis 3280 m/min stufenlos einstellbar.
- Hartmetallbestückte Bandsägeblätter: bei einer geringsten Breite von 22 mm des Blattes kann in metallischen Werkstoffen zwischen 76 und 305 mm Dicke ein kleinster Radius von etwas weniger als 178 mm geschnitten werden. Anwendung einer Kühlflüssigkeit (lösliches Öl 8:1) ist erforderlich, um die Bindung zwischen Band- und Hartmetalleinsätzen nicht zu stark erwärmen und damit auflösen zu lassen. Selbst zähe Werkstoffe wie Aluminium-Bronze oder Wolfram-Kobalt-Nickel-Legierungen, die mit anderen Blättern nicht bearbeitet werden können, lassen sich mit diesen hartmetallbestückten Blättern sägen. Die Parallelität der Flächen schwacher Werkstücke liegt innerhalb von 0,076 mm; die Oberflächengüte ist wesentlich besser als sie mit anderen Bandsägeblättern erzielt werden kann.
- Schleifmittelbesetzte Bandsägeblätter eignen sich zum Schneiden von gehärtetem Stahl und Glas. Für ersteren Werkstoff besteht die Auflage aus Korund, für den letzteren aus Siliziumoxyd. Körnungen von 54, 60, 70 und 80 ergeben eine genügende Auswahl für verschiedene

Anwendungszwecke, Anwendung von viel Kühlflüssigkeit ist erforderlich, ebenso zeitweiliges Abziehen zum Nachschärfen. Schnittgeschwindigkeit, gleichgültig für welche Werkstückstärke, stets 1640 m/min, Schneidleistung zwischen 1,62 und 3,22 cm²/min. Ein Band von 4064 mm Länge soll etwa 450 cm² Schneidleistung aushalten, entsprechend dem Teilen einer gehärteten Stahlplatte von 200×200×25 mm in 8 Teile. Die Kosten eines Blattes werden mit 2 Dollar (8,40 DM) angegeben. Diese Blätter können nur mit einer Spezialmaschine, jedoch nicht auf normalen Bandsägen verwendet werden. Wr. 1646

Revolverkopf-Fräse, Bohr- und Stoßmaschine. Bridgeport Machines Inc., Bridgeport, Conn., USA.

Die in Bild 1 dargestellte Maschine kann nicht nur als Waagrecht- und Senkrecht-Fräsmaschine (auch zum Formfräsen), sondern auch als Bohr- und Ausbohrmaschine zur Verwendung von Hartmetall- und Diamant-Werkzeugen sowie als Stoßmaschine verwendet werden.

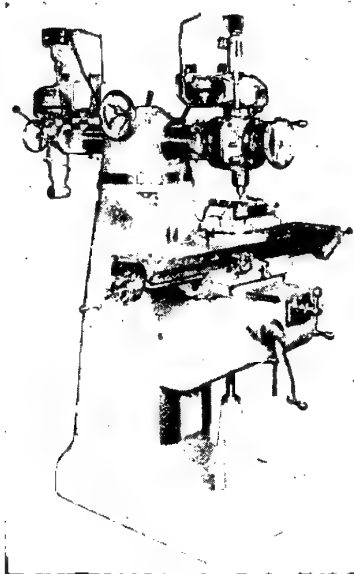


Bild 1. Revolverkopf-Fräse, Bohr- und Stoßmaschine

Größe des Tisches 230×810 mm; Längsbewegung des Tisches 500 mm; Querbewegung des Tisches 230 mm; Tisch Senkrechtbewegung 400 mm; Größter Abstand Spindel bis Tisch 430 mm; Größter Abstand Spindel bis Ständer 500 mm; Gewicht der Maschine 680 kg

Der Kopfteil ist um 360° drehbar und mit einem ebenfalls um 360° schwenkbaren waagerechten Haltearm für zwei Arbeitsköpfe versehen, die mit je einem Antrieb ausgestattet sind und gleichfalls jede gewünschte Winkelstellung annehmen können.

Der rechts und links vom Haltearm anbringbare Fräs- und Bohrkopf wird mit einem E-Motor von 0,5 PS mit sechs Geschwindigkeiten von 275 bis 4250 U/min angetrieben. Die Spindelverstellung beträgt 90 mm, sie ist an Skalenringen von 80 mm Dmr. mit Strichteilung für 0,025 mm ables- und einstellbar. Die Spindel läuft in Kugellagern mit Vorspannung und wird durch Keilriemen von einem Motor mit Rechts- und Linksgang angetrieben. Die auf dem entgegengesetzten Ende des Haltearmes vorhandene Stoßeinrichtung läßt sich senkrecht zum Tisch, unter beliebigem Winkel zu diesem sowie gleichzeitig unter zwei Schrägen anordnen und mit sechs Hubzahlen von 70 bis 420 in der Minute betätigen. Die Hublänge kann zwischen 0 und 100 mm in Abstufungen von rd. 3 mm durch Drehen eines Skalenringes eingestellt werden. Als Antrieb dient ein Motor von 0,33 PS.

Die Maschine ist als Vielzweckmaschine für die Ausführung verschiedener Arbeitsgänge an ein und demselben Werkstück oder jeweils für einen Arbeitsgang in der Reihenfertigung zu benutzen.

W. Schöning 1535

¹⁾ Werkst. u. Betr. 82 (1949) S. 262: Neuartige Bandsägeblätter.

BÜCHER- UND ZEITSCHRIFTENSCHAU

a) Bücher

Gesenskschmieden, Erfahrungen einer englischen Studienkommission in USA. Auslandsdienst des RKW, Heft 1. Carl Hanser Verlag, München 1951. 71 Seiten, 18 Bilder. Größe 16,5×24 cm. Preis kartoniert 5,20 DM.

Das vorliegende 1. Heft der Schriftenreihe des RKW-Auslandsdienstes umfaßt die Erfahrungen und Erkenntnisse, welche englische Ingenieure, Techniker, Werkmeister, Facharbeiter, insbesondere Schmiede und Gesenkmacher während einer Studienreise durch die USA im Sommer 1949 gemacht haben. Die Reise stand unter der Leitung des Britischen Fachverbandes für Gesenkschmieden und wurde vom englisch-amerikanischen Produktivitätsrat vorbereitet. Es kann bei einer solchen Niederschrift nicht die systematische Erfassung des gesamten Stoffgebietes erwartet werden. Immerhin macht trotzdem die Zusammenstellung einen überraschend geschlossenen Eindruck. Der Fachmann wird daraus sehr viel positive Anregungen gewinnen, wenn ihm auch vieles bekannt sein wird. Für den deutschen Schmiedefachmann werden die Ausführungen über die Entzunderungs-Verfahren, insbesondere die Pressenstahl-Entzunderung und die Anlage der Öfen interessant sein. Wie bei allen derartigen Berichten aus USA nehmen die Ausführungen über Transportanlagen und Transportgeräte, die eine Verbesserung des Werkstoff-Flusses im Betrieb gewährleisten, einen breiten Raum ein. Es ist dem RKW nicht genug zu danken, daß es nun auch diese Erfahrungen, die von einer englischen Kommission niedergelegt wurden, deutschen interessierten Kreisen vermittelt.

Oehler 4041 B

Taschenlexikon der Technik. Von Ed. A. Pfeiffer-Ringenkuhl. Dieterichsche Verlagsbuchhandlung, Leipzig 1949. 851 Seiten zweispaltig mit 520 Abb. Größe 10×17,5 cm.

Daß dieses Taschenlexikon nicht vollständig sein kann, sagt schon sein Name. Es ist einfach nicht möglich, in dem hier vorliegenden Rahmen alles bringen zu wollen, was an technischen Begriffen zu erklären wäre. Aber das war auch keineswegs die Absicht des Autors, und darauf weist er auch ausdrücklich in seinem Vorwort hin. Vielmehr hat er sich die Aufgabe gestellt, sowohl den „technisch interessierten Laien“ als auch dem bereits „erfahrenen Techniker“ Auskunft und Hilfe zu bieten. Darnach mußte er sich richten in der Auswahl des bearbeiteten Stoffes, in der Art der Erklärungen und der Wiedergabe der Bilder. Dementsprechend ist der Maßstab an dieses Buch zu legen, wenn es beurteilt werden soll, und in diesem Sinne darf festgestellt werden, daß dem Autor sein Vorhaben sehr gut gelungen ist. Es ist erstaunlich, wie umfassend dieses einbändige kleine Lexikon ist und wie ausführlich die einzelnen Beschreibungen sind. Mit anerkennenswerter Sorgfalt sind auch die neuesten technischen Entwicklungen berücksichtigt, und es ist von besonderem Wert, daß auf den ersten Seiten des Buches sehr ausführliche allgemeine Fachliteratur-Nachweise aufgeführt sind. So wird dieses Taschenlexikon bald einen großen Kreis von Freunden besitzen und zwar nicht nur unter den technischen „Laien“, sondern auch der erfahrene Techniker wird es häufig und gerne zur Hand nehmen, um sich über Fragen zu unterrichten, die ihm noch nicht geläufig sind.

Str. 1632 B

Moderne Arbeitsverfahren in der Werkstatt. (Modern Workshop Technology). Part II Machine Tools and Metrology). Herausgegeben von H. Wright Baker, D. Sc. M. I. Mech. E. Verlag Cleaver-Hume Press Ltd., London 1950. 520 S., 102 Abb., 103 Zeichng., 16 Zahlentaf. Preis 32 sh.

20 Verfasser, jeweils Spezialisten auf ihrem Gebiet, behandeln Probleme der Fertigung, der Prüfung einschl. des Messwesens und der Passungen, der Arbeitsvorbereitung und der Menschenführung.

Einführend wird die Theorie der Schneidwerkzeuge — Spanbildung, Schnittkräfte, Schwingungen, Wirtschaftliche Schnittbedingungen usw. — eingehend besprochen. Den Hauptanteil bildet die Behandlung der Werkzeuge und Werkzeugmaschinen der spangebenden und spanlosen Formung sowie der Vorrichtungen. Daneben werden Prüfverfahren, insbesondere der Oberflächengüte, Sicherheitseinrichtungen, Schmierung sowie Temperaturmeßverfahren behandelt. Eine gedrängte Übersicht über die Aufgaben der Arbeitsvorbereitung und ein starker Hinweis auf die Wichtigkeit der menschlichen Beziehungen im Betrieb beschließen das Werk.

Die Darstellung der einzelnen Arbeitsverfahren, Maschinen usw. geht sowohl auf grundlegende Gesichtspunkte wie wesentliche Einzelheiten in klarverständlicher Weise ein. Die Tatsache, daß 20 Autoren Beiträge gebracht haben, führt naturgemäß zu einer unterschiedlichen, nicht immer gleichmäßigen Bearbeitung der einzelnen Gebiete. Als summarische Einführung in moderne Arbeitsverfahren und Werkzeugmaschinen ist dieses Buch gut geeignet. Zahlreiche Literaturhinweise, allerdings fast nur auf britische Veröffentlichungen, geben dem Leser die Möglichkeit, sich eingehender mit den einzelnen Problemen zu befassen.

Wrba 163 3B

Elektrotechnik. Ein Lehrbuch für den Praktiker. Von Dipl.-Ing. A. Däschler. Technischer Verlag Herbert Cram. Berlin 1950. 184 Seiten, mit Abbildungen und Zahlentafeln. Größe DIN A 5, Preis brosch. 5,80 DM.

Das Buch enthält eine erfreulich klare Darstellung der Grundlagen der Starkstromtechnik.

Im 1. Teil sind die Grundgesetze der el. Strömung zusammengefaßt. Anhand einfacher Experimente werden die Begriffe Strom, Widerstand und Spannung erklärt, ihr Zusammenhang festgelegt und ihre Einheiten definiert. Die Berechnung des Ohmschen Widerstandes eines Leiters und die von Reihen- und Parallelschaltung sind erläutert und zahlenmäßig durchgeführt. Beispiele aus der Praxis, wie Spannungsverlust einer Leitung, Vorwiderstand einer Bogenlampe und Gesamtwiderstand von Verbrauchergruppen schließen sich an. Die Schaltung von Strom- und Spannungsmessern und die Erweiterung ihrer Meßbereiche ist dargestellt. Methoden zur Messung von Widerständen einschließlich Isolationsmessung sind erläutert. Eine anschauliche Betrachtung über die Berechnung von Leistung und Arbeit sowie den Wirkungsgrad wird ergänzt durch die Verfahren ihrer Messung und Verrechnung.

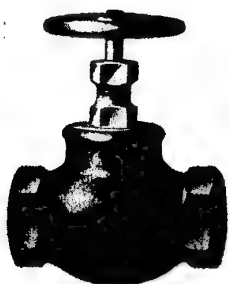
Die technischen Anwendungen beginnen mit der Elektrowärme bei Kochgeräten, Heißwasserspeichern usw. Anschließend sind die verschiedenen Arten des Elektroschweißens dargestellt. Eine ausführliche Würdigung erfährt die elektrische Beleuchtung mit den Grundgesetzen der Lichttechnik und ihrer Anwendung zur Ermittlung des Lichtbedarfs, wobei auch die verschiedenen Formen der Gasentladungslampen hervorgehoben sind. Ein weiterer Abschnitt zeigt die Eigenschaften der Akkumulatoren sowie ihre Behandlungsweise.

Es folgen die Grundgesetze des Magnetismus und der Induktion mit ihrem weiten Anwendungsgebiet insbesondere bei elektrischen Maschinen. Die elektrischen Meßgeräte und ihre Eigenschaften sind erläutert. Die Gleichstrommaschine wird in ihrem Aufbau und in ihrer Anwendung als Generator und Motor mit dem Betriebsverhalten der verschiedenen Schaltungen dargestellt. Die Grundgesetze des Wechsel- und Drehstromes leiten über zu ihrer Anwendung in Transformatoren und Asynchronmaschinen in ihren verschiedenen Bauarten. Auch die Einphasenasynchronmaschine fehlt nicht. Im Kapitel über Verteilung und Leitungsbemessung sind die Abschnitte über Berührungsschutz, Schutzerdung und Nullung sowie Schutzschaltung zu erwähnen. Auch die Gefahren des elektrischen Stromes, die Verhütung von Unfällen sowie die erste Hilfe bei Unfällen werden gestreift. Den Abschluß bildet eine Abhandlung über die in der Starkstromtechnik gebräuchlichen Arten der Gleichrichter.

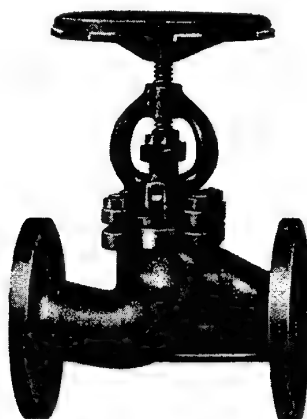
Das Buch wendet sich an den in der Praxis stehenden Starkstromtechniker. Trotzdem sollte ein kleiner Ausblick auf die eng verwandten Gebiete der Fernmelde- und Hochfrequenztechnik nicht fehlen, insbesondere wäre ein Kapitel über Eigenschaften und Anwendung der Hochvakuumröhre am Platze, auch sollte die Erwärmung durch Hochfrequenz erwähnt werden. Hervorzuheben ist die klare und übersichtliche Art der Darstellung, die sowohl das erste Eindringen in den Stoff wie die spätere Anwendung in der Praxis sehr erleichtert. Dasselbe gilt für die zahlreichen Berechnungsbeispiele. Auf normgerechte Darstellung der Schaltungen ist Wert gelegt.

Das Buch wendet sich in erster Linie an den Betriebselektriker und bildet eine wertvolle Grundlage für seine Ausbildung und ein handliches Nachschlagebüchlein für die Praxis. Auch der Elektrotechnik ferner stehende Betriebsingenieur wird darin eine brauchbare Hilfe bei der elektrischen Ausgestaltung seiner Werkstätten und dem Einsatz elektrischer Hilfsmittel finden.

F. Fraunberger 1728 B

QUALITÄTS**ARMATUREN****aus GUSSEISEN**

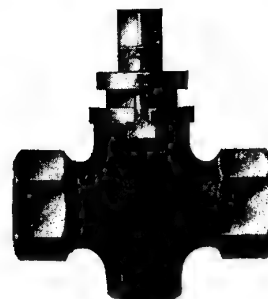
Tafel/Bild 2/12



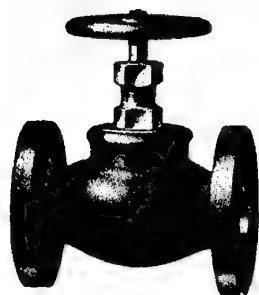
Tafel/Bild 2/17



Tafel/Bild 4/35



Tafel/Bild 15/26



Tafel/Bild 2/13

Auszug aus unserem Lieferprogramm

Muffen-Durchgangsventile nach Tafel/Bild 2/12
mit Metalledichtung, eingeschraubtem Ms-Oberteil und Ms-Spindel, mit Eisenhandrad, DIN-Modell.
Nenndruck 16 von R 3/8" bis R 2"

Flanschen-Durchgangsventile nach Tafel/Bild 2/13
mit Metalledichtung, eingeschraubtem Ms-Oberteil und Ms-Spindel, Handrad aus Temperguß, DIN-Modell.
Nenndruck 16 von NW 10 bis NW 50

Flanschen-Durchgangsventile nach Tafel/Bild 2/17
mit Bügelansatz, Stromlinienform, Handrad aus Temperguß, DIN-Modell.
Nenndruck 16
Ausführung 2/17 n: Sitz Nirostahl, Kegel massiv Nirostahl kugellagert, Spindel Nirostahl gehärtet und geschliffen. von NW 15 bis NW 100
Ausführung 2/17 m: mit Metalledichtung und Ms-Spindel von NW 15 bis NW 250

Flanschen-Rückschlagventile nach Tafel/Bild 4/35
mit Nirodichtung, Deckel aus Gußeisen mit Laufbuchse aus Nirostahl, Sitz Nirostahl, Kegel massiv Nirostahl, Schraubenfeder rosticher. Für Einbau in jeder Lage. DIN-Modell.
Nenndruck 16 von NW 15 bis NW 100

Rückschlagventile auch lieferbar mit Pflockverschluß als Muffen-Rückschlagventile nach Tafel/Bild 4/31 und als Flanschen-Rückschlagventile nach Tafel/Bild 4/32

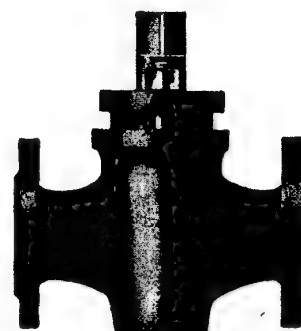
Muffen-Durchgangshähne nach Tafel/Bild 14/19
mit Ge- oder Rg-Küken, ohne Stopfbuchse.
Nenndruck 10 von R 3/8" bis R 2"

Flanschen-Durchgangshähne nach Tafel/Bild 14/24
mit Ge- oder Rg-Küken, ohne Stopfbuchse, DIN-Modell.
Nenndruck 10 von NW 15 bis NW 150
desgleichen auch als Dreiwegehähne nach Tafel/Bild 14/25 lieferbar.

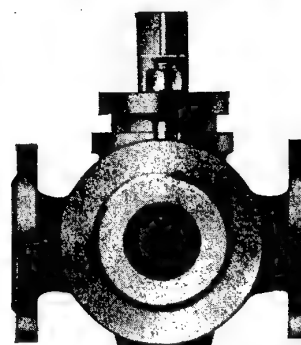
Muffen-Durchgangshähne nach Tafel/Bild 15/26
mit Ge- oder Rg-Küken, mit Stopfbuchse, DIN-Modell.
Nenndruck 10 von R 3/8" bis R 2"

Flanschen-Durchgangshähne nach Tafel/Bild 15/24
mit Ge- oder Rg-Küken, mit Stopfbuchse, DIN-Modell.
Nenndruck 10 von NW 15 bis NW 150

Flanschen-Dreiwegehähne nach Tafel/Bild 15/25
mit T- oder L-Küken aus Gußeisen oder Rotguß, mit Stopfbuchse, DIN-Modell.
Nenndruck 10 von NW 15 bis NW 100



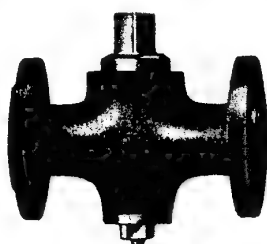
Tafel/Bild 15/24



Tafel/Bild 15/25



Tafel/Bild 14/19



Tafel/Bild 14/24



Sämtliche Flanschen-Armaturen aus Gußeisen werden katalogmäßig gebohrt nach DIN ND 10 bzw. ND 16 geliefert.

Bei Bedarf von Qualitäts-Armaturen aus Rotguß fordern Sie bitte unsere Sonderprospekte oder unsere Preisliste 11/49 an.

HEROSE **GM**
BH
ARMATUREN UND METALLE

Wege zur Rationalisierung. Schriftenreihe des Rationalisierungs-Kuratoriums der Deutschen Wirtschaft (RKW).

Heft 2: Für und wider die Rationalisierung. 114 S. Größe DIN A 5. Preis kart. 3,60 DM.

Heft 3: Mittel der Rationalisierung. 130 S. Größe DIN A 5. Preis kart. 3,80 DM. C. Hanser Verlag, München 1950.

Seit Jahresfrist besitzen wir in Deutschland in der vom RKW herausgegebenen Monatszeitschrift „Rationalisierung“ ein periodisch erscheinendes Organ, das sich zum Ziele gesetzt hat, die Bestrebungen zur Hebung der Wirtschaftlichkeit in einer der menschlichen Natur und Würde entsprechenden Weise zu wecken, zu fördern und ständig wachzuhalten. Denn die Rationalisierung ist eine Daueraufgabe von Technik und Wirtschaft. Gleichwohl gibt es in ihr besondere Höhepunkte. Einen solchen stellt die im Oktober 1949 in München veranstaltete 1. Internationale Rationalisierungstagung des RKW dar, die unter dem Leitgedanken „Für und wider die Rationalisierung“ stand. Es ist daher zu begrüßen, daß die auf dieser Tagung gehaltenen wertvollen Vorträge in Broschürenform einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.

Heft 2 enthält die zum Hauptthema der Tagung erstatteten Referate. Der Vortrag „Rationalisierung und Volkswirtschaft“ von Wirtschaftsprüfer Dr.-Ing. *Otto Bredt* umreißt die Gesamtaufgabe der Rationalisierung nach verschiedenen Richtungen und stellt sie in den Gesamtrahmen der Lebens- und Wirtschaftsvorgänge innerhalb der Volkswirtschaft. — Die „Stellungnahme der Gewerkschaften zur Rationalisierung“ wird von *Peter Keller* vom Wirtschaftswissenschaftlichen Institut der Gewerkschaften dargelegt. Obwohl die bisherigen Begleitumstände der Rationalisierungsbewegung infolge starker Einseitigkeiten eine gewisse Skepsis geraten erscheinen ließen, müsse man die Rationalisierung grundsätzlich bejahen. Eine positive Einstellung der Arbeitnehmer sei aber nur dann zu erreichen, wenn sie durch Preissenkung bzw. Hebung der Kaufkraft an den Erfolgen der Rationalisierung mehr als bisher Anteil hätten. Ferner sei es erforderlich, daß sich die Rationalisierung nicht nur auf der Ebene des Einzelbetriebes vollziehe, sondern vor allem als Aufgabe der wirtschaftspolitischen Gestaltung unseres gesamten Wirtschaftslebens behandelt würde. Dr. *Ernst Falz* betont in einem Gegenreferat in stärkerem Maße die betriebliche Rationalisierung, ohne indessen die „Rationalisierung von oben“, von der planenden und lenkenden Behörde aus, völlig abzulehnen. — Dr. *Kurt Penzlin* setzt sich mit einer Reihe von typischen „Einwendungen der Praxis gegen die Rationalisierung“ auseinander und widerlegt sie überzeugend. In einem größeren Beitrag, der infolge Zeitmangels auf der Tagung nicht vorgetragen werden konnte, beleuchtet Prof. Dr.-Ing. *Kurt Rummel* auf Grund langjähriger Erfahrungen „Wesen, Ziele, Wege und Grenzen der Rationalisierung“ von den verschiedensten Seiten in geistvoller Weise, manchmal mit humorvollen Überspitzungen gewürzt.

Heft 3 ist den „Mitteln der Rationalisierung“ gewidmet, deren hier behandelte Schwerpunkte durch die Stichworte Normen, Vereinfachen, Verpacken und Abrechnen gekennzeichnet sind. Naturgemäß kann es sich dabei nur um Ausschnitte aus dem unerschöpflichen Gesamtgebiet handeln. Der erfahrene Betriebsmann wird aber gerade hieraus wertvolle Anregungen für seine praktische Tätigkeit schöpfen und seine Einstellung hierzu sowie die von ihm ergriffenen Maßnahmen daran überprüfen können.

Der erste Teil — Normung — wird eingeleitet durch einen grundlegenden Beitrag von Prof. Dr.-Ing. *Otto Kienzl* über „Normung und Rationalisierung“. Prof. Dr.-Ing. *Felix Eisele* zeigt die Bedeutung der „Typenbereinigung“ am Beispiel des Werkzeugmaschinenbaues. In die „Normen-Praxis“, d. h. die Bestrebungen zur Verbreitung der Normen in den Betrieben, führt Oberingenieur *Albin Henzold* ein. — Die Referatgruppe „Vereinfachen“ wird eröffnet durch einen Vortrag von Dr.-Ing. e. h. G. *Frenz* über die Rationalisierungsmaßnahmen bei der Schieß-A.-G. in Düsseldorf. Obering. *Karl Keller* berichtet über „Rationalisierungsarbeiten in der Leder- und Lederwarenindustrie, einer Schuhfabrik sowie in der Bekleidungs- und Lebensmittelindustrie“, Obering. *J. Reger* über solche in der „metallverarbeitenden Industrie“. Auf ein Sondergebiet weist Dr.-Ing. *Eberhard Westphal* mit seinem Referat „Rationalisierung des Massengutverkehrs durch das ‚Westphal-Floß‘“ hin. — Das innerhalb der gesamten Wirtschaft immer mehr an Bedeutung zunehmende Verpackungsproblem wird in einem grundlegenden Vortrag von *Johannes Hoffmann* über „Rationelle Verpackung“ behandelt, während Obering. *H. Flemming* die „Verpackungsrationalisierung unter besonderer Berücksichtigung des Dauerkisten-Problems“ darlegt.

Über die Rationalisierung des betrieblichen Rechnungswesens und seinen Einsatz als Kontrollmittel der Rationalisierungsmaßnahmen berichten erfahrene Wissenschaftler und Praktiker, wie Prof. Dr.-Ing. *Kurt Rummel*, Wirtschaftsprüfer Dr. rer. pol. Dr. phil. *J. D. Aufermann*, Dr. *Ernst Pöckel*, Prof. Dr. *W. Kalveram* und Dr. *Gerhard Schott*, letzterer insbesondere über die aktuelle Frage „Rationalisierung durch Betriebsvergleich“.

P. Nowak, Darmstadt 4027 B

Statistisches Jahrbuch für die Eisen- und Stahlindustrie 1949/50. Herausgeber: Wirtschaftsvereinigung Eisen- und Stahlindustrie, Düsseldorf (mit 6 Schaubildern und 1 Ausschlagtafel), Düsseldorf: Verlag Stahleisen m.b.H. 1950. X, 219 S. 8°, brosch. 12,— DM.

Das vorliegende Jahrbuch bringt erstmalig ausführlich die Nachkriegsergebnisse der einzelnen Länder für die Übersichten über die Ein- und Ausfuhr von Eisen und Stahl. Nach Angabe der Herausgeber ist die Unterteilung nach Marshallplan-Ländern und den übrigen Ländern erfolgt, um die Möglichkeiten wirtschaftlicher Zusammenarbeit aufzuzeigen, wie sie z. B. der Schumann-Plan vorsieht. Die Erzeugung der Eisen- und Stahlindustrie fast aller Länder sind sowohl einzeln als auch zusammenfassend in den Weltübersichten veröffentlicht. Hierbei ist eine Unterteilung nach den Sorten der Rohstoffe, der Erzeugnisse der Eisenindustrie, z. B. der einzelnen Walzwerkserzeugnisse, der weiterverarbeiteten Erzeugnisse, der Eisengießereierzeugnisse vorgenommen. Darüber hinaus werden für die deutschen und amerikanischen Walzwerke Übersichten nach Abnehmergruppen und auch nach einzelnen Walzzeugarten gegeben. Dieses Buch bietet eine Fülle von Stoff über eisenwirtschaftliche Fragen und gehört in jede Werkbücherei der eisenherzeugenden, der eisenverbrauchenden und eisenverarbeitenden Industrie. Prof. Dr.-Ing. *Hans Bühler* 4039 B

Widerstandsschweißung bei der Massenfertigung. (Resistance Welding in Mass Production.) Von *A. J. Hipperson* und *T. Watson*. Verlag Iliffe & Sons Ltd., London. 278 Seiten, 228 Bilder. Preis 21 sh.

In dem Buche ist von bekannten Fachleuten auf dem Gebiete der Widerstandsschweißung eine Fülle von Unterlagen über den heutigen Stand der Punkt-, Naht- und Stumpfschweißung und der Anwendung von Widerstands-Schweißmaschinen zum Heiß-Nieten zusammengetragen worden, die bisher nur verstreut in technischen Aufsätzen, allgemeinen Handbüchern über das Schweißen oder in den Druckschriften der Hersteller von Widerstands-Schweißmaschinen zu finden waren. Ausführlich behandelt werden die Grundlagen jedes dieser Widerstands-Schweißverfahren, besonders auch der Projektions-Punktschweißung, die zweckmäßigsten Schweißbedingungen, die maschinellen Einrichtungen und deren Kontrollorgane sowie die Elektroden. Wie ein roter Faden ziehen sich durch das Buch Gegenüberstellungen richtiger und un-zweckmäßiger Verbindungsart in Abhängigkeit vom Werkstoff und seiner Dicke. Dabei wird sowohl das für eine bestimmte Verbindung geeignetste Widerstands-Schweißverfahren, als auch die geeignetste konstruktive Ausführung empfohlen. Recht wertvoll sind die auf Grund langjähriger Erfahrungen von den Verfassern angegebenen Prüfbedingungen für Widerstandsschweißungen und die Angaben über die Schweißkosten. *Hipperson* und *Watson* kommen zu der Folgerung, daß die Widerstands-Schweißverfahren mehr als alle anderen Arten von Schweißungen zur Massenfertigung geeignet sind.

Das ausgezeichnet ausgestattete und mit zahlreichen lehrreichen Abbildungen versehene Buch stellt, weil darin der neueste Stand auf dem Gebiete der Widerstandsschweißung zusammenfassend wiedergegeben wird, eine wesentliche Bereicherung des Schrifttums dar.

K. L. Z. 1473 B

AEG-Preisliste 1950. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin-Grunewald, Hohenzollerndamm 150; Zentralverwaltung Westzonen Frankfurt (Main)-Süd. Größe 14,5 x 20,5 cm. 424 Seiten.

Einem dringenden Bedürfnis entsprechend ist erstmalig seit Kriegsende wieder die bekannte AEG-Preisliste als Auszug aus den Sonderpreislisten erschienen. Sie gibt erschöpfend Auskunft über die wesentlichen von der AEG hergestellten Geräte, wie Motoren, Dreh- und Gleichstrommaschinen, Schaltgeräte, Röhrengleichrichter, Kondensatoren, Umspanner und Transformatoren, Kabel, Meßgeräte, Zähler, Uhren, Leuchten, Industriegeräte u. v. a. m. Druck und Übersichtlichkeit der Preisliste sind ausgezeichnet. Das reichhaltige Sachwortverzeichnis ermöglicht ein rasches Nachschlagen. Bö. 4022 B

Beiträge zur spanlosen Formgebung von Metallen. Von Dr.-Ing. *Arthur Burkhardt*, Heft 1 der Schriften der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde e.V., 76 Seiten, 73 Bilder. Format DIN A 5. Dr. Riederer-Verlag, Stuttgart 1949. Preis brosch. 6,40 DM.

Ohne spanlose Formgebung ist für unzählige Elemente des Maschinenbaues eine wirtschaftliche Fertigung heute in der Zeit der Massenproduktion und der Werkstoffknappheit nicht mehr denkbar.

Vom einfachen Freiform-Schmiedeprozess angefangen, zum Fließpressen von Zylinderlaufbüchsen aus dem Gußblockchen heraus bis zum Aufwälzen der Kühlrippen von etwa 20 mm Höhe, etwa 1 mm Dicke und 3 mm Abstand aus dem Vollen heraus, ist eine Entwicklung auf dem Gebiet der spanlosen Formtechnik geleistet worden, die man nur dann richtig einschätzen kann, wenn man die spanende Fertigung solcher Teile mit der spanlosen Formung vergleicht. Allein schon der Vergleich des Einsatzgewichtes des geschmiedeten Rohteils von 61 kg mit dem Fertigteilgewicht von etwa 6 kg läßt die große Überlegenheit des spanlosen Formungsverfahrens erkennen. Ebenso muß man aber auch die Formgebungstechnik bewundern, mit der es möglich ist, auf dem Wege rein plastischer Verformung Werkstoffe höchsten Flußwiderstandes wie z.B. legierte Vergütungsstähle zu Fertigteilen höchster Genauigkeit und Festigkeit zu verarbeiten. Gelingt es bei den Verfahren plastischer Formgebung doch nicht nur allein den Forderungen der wirtschaftlichen Fertigung weitgehend nachzukommen, sondern durch beanspruchungsgerechten Faserungsverlauf im gepreßten Teil beste Werkstoffdurchknetung und hohen Verformungsgrad dem Werkstoff die Voraussetzung zu höchster Leistungsfähigkeit zu geben.

Nur ganz selten kann man in technischen Veröffentlichungen die Offenheit feststellen, mit der in der vorliegenden Schrift fertigungstechnische Erfahrungen bekanntgegeben werden, die einen ganz großen Kreis der Technik interessieren.

Ausgehend von den Grundprinzipien der verschiedenen Abwandlungen des Fließpressens zeigt der Verfasser die Anwendung an Beispielen aus dem Maschinenbau und der Herstellung von Gegenständen des täglichen Gebrauchs.

Als Höhepunkt der Schrift ist wohl die Darstellung des Formwalzens von Ringrippen auf Hohlzylindern, das Konischwalzen von Profilen und das Walzen von Pleuelstangen zu betrachten.

Diesen an Hand von zahlreichen Skizzen und Bildern erläuterten Darstellungen schließen sich Ausführungen über die Herstellung von Gesenken, Ziehringen usw. und Möglichkeiten zur Erhöhung ihrer Lebensdauer an.

Es ist nur zu wünschen, daß diese aus der Praxis heraus entstandene Schrift recht zahlreiche Leser findet und die technische Literatur durch viele Schriften der gleichen Art bereichert wird.

Wiegand 1493 B

Grauguß-Gasschweißung leicht gemacht! Von *Felix Wuithe*. 1. Aufl. Verlag Carl Marhold Verlagsbuchhandlung, Halle/Saale. 90 Seiten, 135 Bilder. Größe 150 x 210. Preis kart. 6,75 DM.

Wenn man auch praktische Erfahrungen, die nun einmal für die erfolgreiche Durchführung von Graugußschweißungen erforderlich sind, nicht unmittelbar aus Büchern lernen kann, so ist es doch sehr zu begrüßen, daß hier ein anerkannter Schweißpraktiker den Nachwuchs an Hand zahlreicher Beispiele aus der autogenen Gußeisenschweißung in dieses Sondergebiet einführt. Nach Besprechung der beim Schweißen von Gußeisen zu beachtenden Punkte wird die praktische Durchführung der Kalt-, Halbwarm- und Warmschweißung behandelt und durch gut ausgewählte Bildwiedergaben erläutert. Insbesondere wird auf das Schweißen von Lanz-Zylinderköpfen, Ventilsitzen, Zahn- und Schwungrädern und Kesselgliedern eingegangen. Bei aller Anerkennung des Buches muß jedoch bemerkt werden, daß die werkstoffkundlichen Angaben über Gußeisen und auch der Abschnitt über Spannungen ihrer Wichtigkeit entsprechend etwas eingehender hätten behandelt werden können. Die Ansicht des Verfassers, das Abbohren der Risse allgemein abzulehnen, erscheint etwas bedenklich, ebenso die Bemerkung, die Entscheidung über die Schweißart vorwiegend der Intelligenz des Schweißers zu überlassen. Trotz dieser Mängel wird das Buch dem zukünftigen Graugußschweißer ein wertvoller Berater sein.

Ricken 1461 B

Stahl und Eisen beim Schweißen. Von Dr.-Ing. *Karl Tewes*. 3. Aufl., Vulkan-Verlag Dr. W. Classen, Essen 1948. 226 S. m. zahlr. Bildern u. Tabellen. Größe DIN A 5. Preis kart. 9,60 DM, geb. 11,60 DM.

Seit seiner ersten Auflage (1942) ist dieses Buch ein Begriff geworden. Es erübrigt sich deshalb, hier auf Einzelheiten einzugehen. Wichtig erscheint es aber, darauf hinzuweisen, daß sich für dieses so klar und verständlich geschriebene Buch nicht nur der Schweißfachmann interessieren sollte, sondern jeder, der mit den Werkstoffen Stahl und Stahlguß und ihrer Wärmebehandlung zu tun hat. Das Buch ist gegenüber den beiden ersten Auflagen verbessert und sein reichhaltiger Schrifttumsnachweis ist ergänzt worden. Leider hat der unerbittliche Tod dem Verfasser die Möglichkeit genommen, die dritte Auflage selbst bis zum Ende zu bearbeiten. Dies hat nunmehr Herr Dipl.-Ing. *Carl Hase* besorgt. Daß er sich darauf beschränkt hat, die durch die Fortschritte der Schweißtechnik notwendig gewordenen Ergänzungen und Verbesserungen so vorzunehmen, so daß der Aufbau des Buches dadurch nicht gestört wurde, muß ihm besonders gedankt werden.

Ebenso wie die beiden ersten Auflagen wird auch die dritte Auflage dieses guten Buches vom Fachmann und vom Studierenden gerne zur Hand genommen werden.

Stromberger 1683 B

Konstrukteur und Gießer. Gießerei-Verlag Düsseldorf 1951. Sondernummer der Zeitschrift Gießerei. 88 Seiten. Preis gebunden 7,20 DM.

Das vorliegende Heft enthält die anlässlich der Ausstellungen „Gegossene Werkstoffe“ in Düsseldorf und Stuttgart gehaltenen Vorträge. Namhafte Fachleute aller Werkstoffsparten nehmen zu dem Thema „Gießgerechtes Konstruieren“ Stellung. Dabei werden die besonderen Eigenschaften der einzelnen Gießwerkstoffe Grauguß, Stahlguß, Leicht- und Schwermetallguß eingehend beleuchtet. Das Ziel ist, eine Konstruktion so zu gestalten, daß der Abguß frei von Fehlstellen, wie Lunkern und Rissen ausfallen kann und mit möglichst wenig Aufwand sich formen und auch putzen läßt. Davon hängt im wesentlichen die Wirtschaftlichkeit der Fertigung und damit der Gestehungspreis des Gußstückes ab. Oftmals sind es Kleinigkeiten, die dem Gießer seine Arbeit sehr erschweren, aber vom Konstrukteur leicht abgeändert werden könnten. Hierin liegt auch der Zweck dieses Heftes, nämlich die Zusammenarbeit zwischen Konstrukteur und Gießer zu vertiefen. Ein Aufsatz von Prof. Dr. *Piwowsky* behandelt in ausführlicher Weise den Vergleich von Guß mit Schweißkonstruktionen. Auch der Modellbauer kommt zu Worte. Eine Schrifttumssammlung über Konstruktion von Gußstücken am Ende des Heftes macht dieses besonders wertvoll.

Doliwa 4043 B

Handformerei. Von *Fr. Naumann*. Heft 70 der Werkstattbücher. 2. Aufl. 1950, 55 Seiten mit 217 Bildern, Größe 15,4 x 22,8 cm. Springer-Verlag, Berlin/Göttingen/Heidelberg. Preis brosch. 3,60 DM.

An mehreren Beispielen wird die Herstellung auch schwieriger Gußstücke nach Modell besprochen. Neben einer klaren Darstellung der Formtechnik an sich beschäftigt sich der Verfasser ausgiebig mit der Wirtschaftlichkeit der besprochenen Formmethode, wobei sehr richtig immer wieder darauf hingewiesen wird, daß diese wesentlich von der Geschicklichkeit und Erfahrung des Konstrukteurs abhängt. Zum Schluß des Abschnittes Modellformerei werden dann noch kurz einige Kniffe und Sonderformmethoden für Sperrzahnrad- und -walzen gestreift. Der zweite Abschnitt ist einer gründlichen Behandlung der Schablonenformerei gewidmet. Der Leser wird mit der Schabloniereinrichtung selbst, dem Formen von Schwung- und Zahnradern nach Schablone sowie mit der Schablonenformerei mit mehreren Spindeln vertraut gemacht. Der dritte Abschnitt behandelt die Verwendung von Behelfsmodellen aus Gips und der letzte das Formen nach Zeichnung ohne Modell. Insgesamt stellt das vorliegende Heft in knapper Form einen Streifzug durch die Handformerei dar. Da es tatsächlich von einem Fachmann aus der Praxis für die Praxis geschrieben ist, kann es jedem etwas sagen, sowohl dem Konstrukteur, wie aber auch dem Gießereifachmann, der manche Anregung für Spezialfertigungen aus ihm entnehmen kann.

Doliwa 1498 B

b) Zeitschriften

Die Prüfung der Verschleißfestigkeit von Oberflächen.
Von Dr. H. Meincke, Bonn. Metalloberfläche 4. Jahrgang (A) 1950, Heft 10, S. 145/151, 7 Bilder und 2 Zahlentafeln.

Der ständige Fortschritt der Technik verlangt immer mehr die Entwicklung einer einfachen Methode zur Ermittlung der Verschleißgröße. In der vorliegenden Abhandlung wird versucht, durch Aufstellung einheitlicher Prüfbedingungen den Verschleiß von Oberflächen als eine dem Werkstoff eigene Kenngröße zu erfassen, um sie in die Gruppe der übrigen Oberflächenprüfverfahren einreihen zu können. Einleitend werden die „Verschleißdrehbank“ von E. H. Schulz, die Prüfeinrichtung von N. N. Savin sowie das Verschleißprüfgerät von Siemens erläutert und ihre Prägeigenschaften miteinander verglichen. Zur Versuchsdurchführung wurde das Verschleißprüfgerät der Firma „Feinmechanischer Gerätebau“, Bad Godesberg, verwendet. Bei ihm wird ein durch einen regelbaren Exzenter angetriebener gewichtsbelasteter Halter mit einem Hartmetallplättchen zwecks Herabsetzung der Streuung am unteren Ende auf der zu prüfenden Fläche hin- und hergeführt. Die Belastung kann zwischen 0,2 ... 2 kg liegen. Die Hubgröße kann den Prüfbedingungen entsprechend eingestellt werden. Die Größe des Hartmetallplättchens beträgt 1 bzw. 0,5 cm², so daß eine maximale Flächenpressung von 4 kg/cm² auftritt.

Die vorliegenden Untersuchungen erstrecken sich auf den Fall des reinen Gleitens, also auf den Ausbruchverschleiß, Oxydationsverschleiß und plastischen Verschleiß. Sie wurden an Proben aus Rotguß, Bronze und gepreßter Al-Mg-Legierung sowie mit Lack- und Eloxalschichten versehenen Aluminiumblechen durchgeführt, aus denen Streifen von 120 mm Länge und 15 mm Breite herausgeschnitten und auf 1 mg ausgewogen wurden. Nach 2000, 4000 und 10000 m Prüfweg bei verschiedenen Belastungen und bei Gleitgeschwindigkeiten von $v = 0,56 \dots 3,0$ m/s wurden sie erneut ausgewogen und der Abrieb in Prozent angegeben. Die Versuchswerte, die in einer Zahlentafel zusammengestellt sind, stellen Mittelwerte aus je 4 Messungen dar. Die Streuung beträgt maximal $\pm 8,74\%$ und bleibt damit in den beim Zugfestigkeitsversuch nach den DIN-Normen zugelassenen Fehlergrenzen von $\pm 10\%$.

In Übereinstimmung mit anderen Ergebnissen wird festgestellt, daß mit zunehmender Belastung die Verschleißwerte bei allen untersuchten Proben Kurvenzüge von einer Geraden bis zur parabolischen Kurve annehmen. Wesentlich ist die richtige Wahl der Belastung, die für dünne Schichten, z. B. Versilberungen, mit 0,5 kg und für härtere Werkstoffe bis 5 kg angenommen werden kann, wodurch für alle Stoffe die günstigsten Prüfbedingungen berücksichtigt werden.

Der Einfluß der Geschwindigkeit auf die Verschleißmenge erwies sich als unbedeutend, so daß eine Gleitgeschwindigkeit von 1,41 m/s gewählt wurde. Die Verschleißmenge zeigte bei allen Proben ein lineares Ansteigen in Abhängigkeit vom Weg mit verschiedenen großen Steigungsmaßen. Die Steigungsmaße nehmen zu in der Reihenfolge Al_2O_3 , Bz 14, Rg 8, Al-MgP und Lack.

Eine kurze, theoretische Betrachtung ist dem Verschleißvorgang in Abhängigkeit der Gefügebildung gewidmet. Der Verfasser kommt zu dem Ergebnis, daß sich elastische Kristalle dem Verschleiß gegenüber günstiger verhalten als spröde Gefügebestandteile, da die ersteren weitgehend verformt und einen erheblichen Teil der Verschleißarbeit in sich aufnehmen, ehe sie vom Stoff abgetrennt werden.

Die Zahlentafel 2 gibt eine aufschlußreiche Gegenüberstellung von Härte und Verschleißwiderstand. Der Verfasser vergleicht für drei Al-Mg-Legierungen mit 17,0 bis 21,3 kg/mm² Zugfestigkeit den Abrieb bei einheitlich 4000 m Prüfweg und 1,45 m/s Gleitgeschwindigkeit. An Hand eines Diagramms zeigt sich, daß ein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen Brinellhärte und Verschleißwiderstand nicht ersichtlich ist, was sich auch besonders stark bei Lack und sonstigen dünneren Überzügen zeigt. Jedoch wurde in Übereinstimmung mit Savin beobachtet, daß zwischen der Ritzhärte, die ein dynamischer Vorgang ist, und dem Verschleißwiderstand ein Zusammenhang besteht. Da diese Zusammenhänge aber nicht bei allen Stoffen durch den gleichen Umrechnungsfaktor gegeben sind, dürfte dieses Verfahren in der Praxis kaum Anwendung finden.

Um Vergleichsmessungen durchführen zu können, müssen folgende Punkte eingehalten werden: Einheitliche Oberflächen-güte zur Verringerung der Streuung (wobei die Feinschlichtgüte als ausreichend angesehen wird), gleiche Probengrößen, gleiche Gleitgeschwindigkeit und Angabe der Belastung P,

die entsprechend den zu untersuchenden Stoffen zu wählen ist, sowie der Weglänge s. Daraus läßt sich die Beziehung

$$\delta = \frac{V}{F} \text{ [g/mm}^2\text{]}$$

ableiten, wobei δ die Verschleißfestigkeit des Werkstoffs bezeichnet.

Es ist sehr zu begrüßen, daß der Versuch unternommen wird, für den Verschleiß einheitliche Prüfbedingungen aufzustellen, um die Verschleißprüfung in die Reihe der übrigen Oberflächenprüfverfahren eingliedern zu können. Leider erwähnt der Verfasser die wichtigsten und bekanntesten allgemeinen Verschleißprüfeinrichtungen nicht, für die sich, wenn auch nur in sehr geringem Maße, stillschweigend bestimmte Prüfbedingungen eingeführt haben.

Weiterhin wird von der Gleitgeschwindigkeit gesprochen, ohne zu erwähnen, ob es sich hierbei um die maximale oder eine mittlere Geschwindigkeit handeln soll. Dies müßte klar, herausgestellt werden. Fraglich erscheint, ob beim Auswiegen des Verschleißes infolge des außerordentlich großen Gewichtsunterschiedes von Probe zu Verschleiß das angezeigte Ergebnis tatsächlich die gewünschte Genauigkeit besitzt. Auf jeden Fall zeigt der Aufsatz einen Weg, wie durch Aufstellen einheitlicher Prüfbedingung zu einer genormten Verschleißprüfung zu gelangen ist.

Böker 1751 B

Heißzerspanung. 1. Milling. Hot Workpieces. Von A. O. Schmidt und J. R. Roubik, Tool Eng. XXIII (1949) H. 6, S. 17/19, 5 Bilder, 4 Schaubilder. 2. Zerspanen mit Hilfe des elektrischen Lichtbogens. Von Fr. Häck, Werkstattstechnik u. Maschinenbau 40 (1950) H. 3, S. 77/79, 2 Bilder¹⁾.

Zwei Hauptprobleme der Zerspanung sind einerseits die Verhinderung zu hoher Schneidentemperaturen, andererseits die Verminderung des Schnittwiderstandes. Kühlmittel können bis zu einem gewissen Grade die Schneidentemperaturen niedriger halten, tragen aber nicht zur Verminderung des Schnittwiderstandes bei. Vier Verfahren werden in dem amerikanischen Artikel zur Verringerung des Schnittwiderstandes angegeben:

1. Erhitzung des Werkstückes im Ofen und nachfolgende Bearbeitung unter Isolierung oder Kühlung der Vorrichtung, um zu starken Wärmeübergang in die Werkzeugmaschine zu verhindern.
2. Bearbeitung der Werkstücke bevor sie von einem vorhergehenden Arbeitsgang (Walzen, Schmieden, Gießen) voll abgekühlt sind.
3. Erhitzung des Werkstückes auf der Werkzeugmaschine durch Induktions- oder Flammenerwärmung.
4. Erhitzung der Werkstückoberfläche auf der Werkzeugmaschine zum Planfräsen.

Die durchgeführten Versuche beziehen sich in der Hauptsache auf Feststellung der erforderlichen Motorleistung bei Bearbeitung der Werkstücke im kalten und erhitzten Zustand. Verwandt wurden ausschließlich Fräser mit Hartmetallzähnen. Durch den unterbrochenen Schnitt jedes einzelnen Zahnes und der damit gegebenen Möglichkeit der zwischenzeitlichen Abkühlung wurden verhältnismäßig gute Standzeiten erreicht.

Beim Abfräsen benutzter Gesenke konnte bei einer Leistungsaufnahme von 6 PS bei kaltem Zustand der Werkstücke nur 102 mm/min Vorschub, nach Erhitzung auf 820° C jedoch 660 mm/min Vorschub genommen werden. Andere Versuche zeigten ähnliche Ergebnisse.

Obwohl die Temperatur der Werkstücke an der Schnittstelle etwa 600° C betrug, konnte keine Verfärbung und auch keine Veränderung des Feingefüges festgestellt werden.

Die Anwendung dieses Verfahrens blieb vorerst auf Arbeitsgänge beschränkt, die mit normalen Verfahren nicht oder nur unwirtschaftlich durchgeführt werden können.

In dem deutschen Artikel wird ein patentiertes Verfahren der örtlichen Erhitzung durch den elektrischen Lichtbogen beschrieben. Als Anwendungsbereich werden insbesondere harte Werkstoffe, wie Kokillen-Hartguß, Siliziumguß, Manganhartstahl usw., angegeben, darüber hinaus aber auch die Nacharbeit an gehärteten Werkstücken.

¹⁾ Siehe auch: Spanabhebende Bearbeitung unter örtlicher Erhitzung Seite 321 dieses Heftes.

Der Plus-Pol wird an dem Drehbankbett bzw. dem Ständer der Hobelmaschine angebracht, während der Minus-Pol an eine Spezialkohle angeschlossen wird. Die Lichtbogenlänge soll 3...6 mm betragen und läuft etwa 1...2 mm vor dem Dreh- oder Hobelmeißel her. Die Tiefenwirkung der Erhitzung läßt sich durch Änderung der Stromstärke oder des Vorschubes steuern. Als zweckmäßig haben sich hohe Stromstärken und damit kurze Erwärmungszeiten erwiesen, um einen Verzug oder ein Ausglühen des Werkstückes zu vermeiden.

Versuche an einzelnen Werkstücken und auch Losen bis zu 500 Stück haben bei auf bis 60 RC gehärteten Teilen gute Einzelergebnisse gezeigt. Beim Längsdrehen eines schweren Silizium-Gußstückes mit 40 m/min Schnittgeschwindigkeit, 0,52 mm/U Vorschub und 1,2 mm Spantiefe ergaben sich nach dem örtlichen Erhitzen mit dem Lichtbogen gegenüber kalten Werkstücken doppelt so lange Standzeiten der Werkzeuge.

Beide Artikel sind in ihren Angaben leider nicht so vollständig und systematisch, als daß die Ergebnisse als allgemein gültige Feststellungen gewertet werden können. Wr. 4059 B

Mitteilungen

Am 5. und 6. Juli findet anläßlich der Tagung der Forschungsgesellschaft Blechverarbeitung in Stuttgart, Kienestraße 18 (Saal des Landesgewerbeamtes) eine Vortragsreihe

Oberflächenbehandlung in der Blechverarbeitung

statt. Die Vortragsfolge ist:

Donnerstag, 5. Juli 1951:

- 9 Uhr Dipl.-Ing. M. Westermann, Neheim-Hüsten:
Eröffnung der Tagung
Regierungsdirektor Dr. Thuma, Stuttgart:
Begrüßung der Teilnehmer
Ing.-Chem. H. Rogner, Düsseldorf:
Reinigung und Entfettung im Zusammenhang mit der Oberflächenbehandlung von Blechen
Dr.-Ing. E. Wagner, Griesheim:
Passivierung von Oberflächen durch Phosphatieren
Ober-Ing. E. Schwörer, Beleck:
Gleichstromversorgung von Galvanik-Anlagen
- 15 Uhr Dr.-Ing. G. Elssner, Düsseldorf:
Glanzverzinkung
Dr.-Ing. R. Haarmann, Mülheim:
Behandlung und Verwertung der zinkhaltigen Reststoffe bei der Feuerverzinkung

Freitag, 6. Juli 1951:

- 10 Uhr Dr. habil. S. Nitzsche, München:
Kurze Übersicht über die Chemie und Technologie der Silicone
Dipl.-Ing. E. Gemmer, Frankfurt am Main:
Das Kunststoff-Flammenspritzverfahren und seine Anwendungsmöglichkeiten
Dr.-Ing. O. Merz, Hilden:
Die Lackierung in der blechverarbeitenden Industrie
- 15 Uhr Prof. Dr.-Ing. F. Bollenrath und Dr.-Ing. H. Füllenbach, Aachen:
Praktische Erfahrungen beim elektrostatischen Farbspritzen in einer Versuchsanlage
Dipl.-Ing. H. v. Gottberg, Bad Hersfeld:
Die Möglichkeiten der Infrarotstrahlung für die Oberflächenbehandlung.

„Deutsche Verbrennungsmotoren“
Produktionsprogramm 1951

Die Fachgemeinschaft Kraftmaschinen des Vereins Deutscher Maschinenbau-Anstalten E. V., Frankfurt a. M., Barckhausstraße 16, hat eine Übersicht über das derzeitige Produktionsprogramm der westdeutschen Verbrennungsmotorenindustrie mit Herstellerverzeichnis und Typentafeln für Diesel-, Otto- und Gasmotoren herausgebracht. Die Übersicht ist viersprachig gehalten und gestattet ein schnelles Auffinden der interessierenden Typen und Bezugsquellen. Preis 6,— DM.

Hauptversammlung des VDI

Der Verein Deutscher Ingenieure hält seine diesjährige Hauptversammlung — die 81. seit Gründung im Jahre 1856 — in Hannover (Stadthalle) ab. In der Zeit vom 30. Juli bis 3. August werden in 11 Fachsitzungen (darunter 3 Diskussions-tagungen) insgesamt 33 Themen behandelt. Dazu kommen die gesellschaftlichen Veranstaltungen, 14 Fabriksbesichtigungen und 7 ganztägige Besichtigungsfahrten.

Anfragen nach Programm und Anmeldung zur Tagung sind an die Abteilung CO, VDI-Geschäftsstelle, Düsseldorf, Prinz-Georg-Str. 77, zu richten.

Inhalt

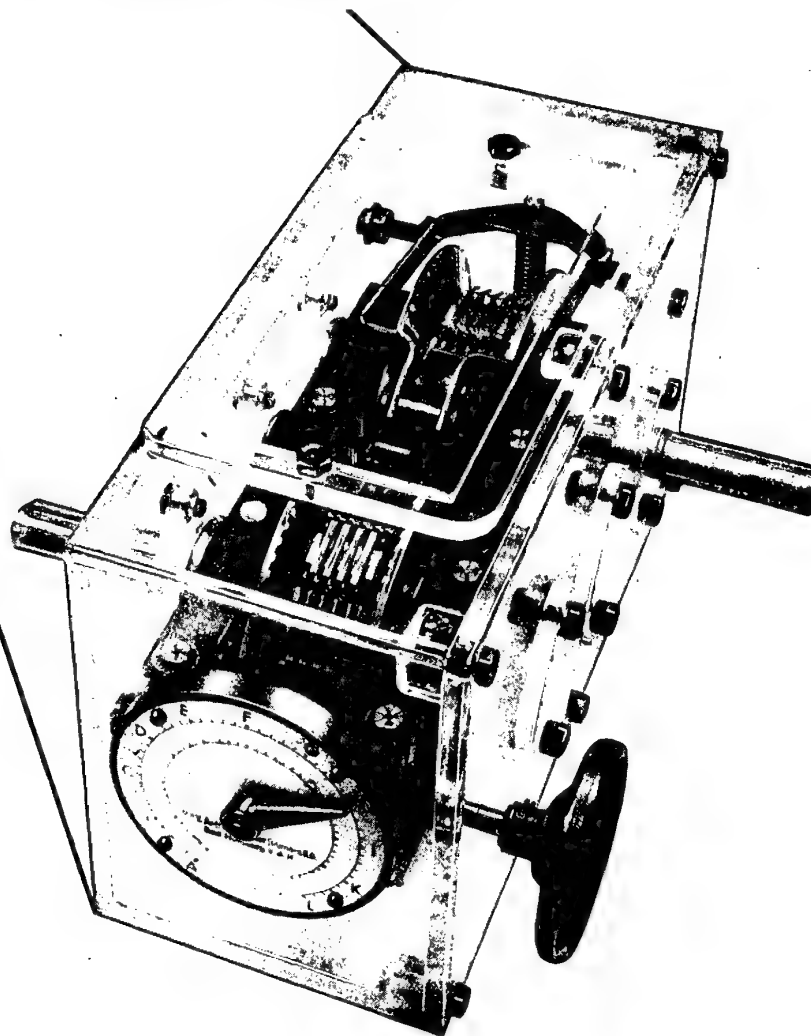
Ein Rückblick auf die Technische Messe Hannover 1951. Von Professor Dr.-Ing. Carl Stromberger	281	Die Bewegung der Achse von Wälzlager bei geringen Drehzahlen. Von Dr.-Ing. habil. Ernst Meldau	308
Gut lösbare Schraubenverbindung. Von Ing. G. Schaeffeler	298	Neuartiger Mitnehmer. Von Ing. Werner VDI	313
Fotografische Ermittlung der Geschwindigkeiten bei geradliniger Bewegung. Von Friedrich-Karl Rambow	299	Innensenkeinrichtung. Von Alfred Fütterer	313
Neuartige Feinstbohrstangen. Von Ing. Paul Hettler	300	Rationalisierung im Prüfwesen. Von W. Dunkel VDI	314
Einsatzhärtung. Bericht über die deutsche Entwicklung 1939—1946. Von Professor Dr.-Ing. Hans Bühler	301	Gewindeschneidapparat mit Lamellen-Rutschkupplung. Von Hans Lieblein	316
Stahlhärtung durch Abschrecken im Warmbad. Das OCe-Verfahren. Von Professor Dr.-Ing. Hans Bühler	302	Das Schiebwerkzeug in der Stanzerei. Von Dipl.-Ing. L. Riehle	317
Eigenschaften und Auswahl von Lagerwerkstoffen. Von Fritz Richter VDI	304	Folgwerkzeug für ein Massenteil. Von Ing. Oswald Melzer	318
Bohrstange für Feinbohrungen. Von Ing. Paul Fraß	307	Kugeldrucköler an Säulengestellen. Von Ing. Erich Klein	320
		Technik im Ausland	321
		Bücher- und Zeitschriftenschau	324
		Mitteilungen	328

„Werkstatt und Betrieb“ erscheint monatlich. Bezugspreis vierteljährlich 5.60 DM zuzüglich —.65 DM Versandkosten. Abbestellungen müssen bis spätestens 4 Wochen vor Beginn eines neuen Vierteljahres erfolgen. / Bei allen Anfragen an Schriftleitung und Verlag wird höflich gebeten, doppeltes Rückporto beizufügen. / Verantwortlich für die Schriftleitung: Professor Dr.-Ing. Carl Stromberger, Darmstadt, Prälat-Diehl-Straße 40. Verlag: Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27, Leonhard-Eck-Str. 7. / Anzeigenverwaltung: Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27, Leonhard-Eck-Str. 7. „Werkstatt und Betrieb“ ist angeschlossen der IVW (Informationsstelle zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern)



Getriebe oder Steuerungsorgan?

Zu dem Bild hier unten werden viele sagen: aber das ist doch ein PIV-Getriebe und kein Steuerungsorgan!! – Gewiß: PIV gilt allgemein als Getriebe, in Wirklichkeit ist es ein Maschinenaggregat zur Steuerung der Antriebsgeschwindigkeiten. Rein äußerlich sieht man es schon daran, daß PIV weder Zahnradstufen noch Schaltungen besitzt. Über ein Handrad oder einen Bedienungshebel wird die Geschwindigkeit von Maschinen und ganzer Maschinengruppen stufenlos von Hand, elektrisch oder auf Wunsch auch selbsttätig genau dahin gesteuert, wo das Optimum an Leistung und Arbeitsgüte liegt. Es ist klar, daß ein solches Steuerorgan das einzig wahre Mittel ist, um den Leistungswert von Maschinen und Arbeitsanlagen voll auszunutzen. Das sollte Ihnen zu denken geben. Unsere Druckschrift Nr. 97 unterrichtet Sie über PIV und alle wissenswerten Einzelheiten. Verlangen Sie kostenlose Zusendung von



**P. I. V. Antrieb Werner Reimers KG.,
Bad-Homburg v. d. H.**

*In allen
Schmierungs-
fragen:*

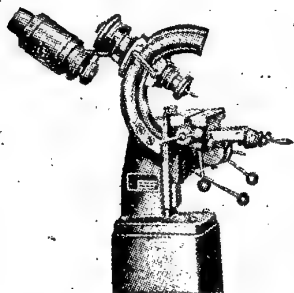


SHELL TECHNISCHE DIENST

DEUTSCHE SHELL AKTIENGESellschaft

• ZWEIFNIEDERLASSUNGEN IN BERLIN, BREMEN, DÜSSELDORF, FRANKFURT/M.
HAMBURG, HANNOVER, KÖLN, LUDWIGSHAFEN, MÜNCHEN, NÜRNBERG, STUTTGART

Unser Fabrikationsprogramm:



**Universal-Präzisions-
Fräsmaschinen**
für Werkzeugbau und Optik
Drehdornpressen
in 4 Ausführungen
Handhebelpressen
Wellenrichtpressen
Lochstanzen
Poliermaschinen
(Nachdrehbank)
„Radikal“-Stahlhalter u.
Drehlinge

Ausführung von:

Schnitt-, Stanz- u. Ziehwerkzeugen
Vorrichtungen für die spanlose und
spanabhebende Fertigung
Spezialwerkzeugen
Sondermaschinen
Sonderaggregaten
Honköpfe, Honmaschinen

A. NOTHELFER u. SÖHNE

WERKZEUGFABRIK

RAVENSBURG (Südwestfalen) · Postfach 34

Höchste Sicherheit
mit



Patent

Rohr-Verschraubungen
für jeden Zweck
im Apparate- und Maschinenbau

ERMETO-ARMATUREN G.M.B.H.
WINDELSBLEICHE-BIELEFELD



Linde

GASFLASCHEN-VENTILE
seit 70 Jahren bewährt im In- und Ausland

Wir liefern Ventile für alle komprimierten
und verflüssigten Gase

Bitte verlangen Sie Sonderprospekt V 2650

MASCHINENFABRIK SÜRTH
SÜRTH b. KÖLN



Acetylen

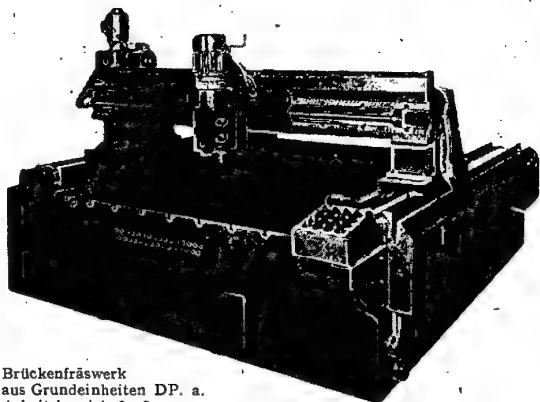


Sauerstoff

GEORG GRUNDEINHEITEN

Spindeleinheiten Schlitteneinheiten Vorschubeinheiten
Reitstockeinheiten Motorwippeneinheiten Revolvereinheiten
Feinzustelleinheiten Stufengetriebeeinheiten Ziehkeilgetriebeeinheiten

SONDERMASCHINEN aus **GRUNDEINHEITEN**
zum Fräsen, Bohren, Drehen, Schleifen, Räumen



Brückenfräswerk
aus Grundeinheiten DP. a.
Arbeitsbereich 2 x 2 m

Ferner: **HOCHLEISTUNGSBUGELSGEN** 200 mm

RADIALBOHRMASCHINEN 16 und 25 mm

TISCHBOHRMASCHINEN 16 mm

DR. GEORG FERTIGUNGSMITTEL GmbH.
HAGEN (WESTF.) POSTFACH 138

Georgii Kobold KLEINMOTOREN

Folge ①



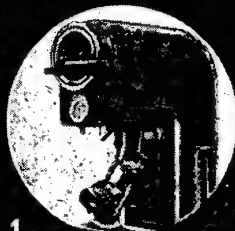
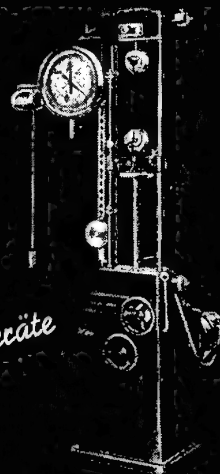
Der ausgereifte Präzisions-Einzel-Antrieb für alle Aufgaben moderner Fertigung, z. B. für Aufbau-Bohreinheiten

GEORGII-KOBOLD ELEKTRO-MOTOREN-APPARATEBAU · G. M. B. H. · STUTTGART 5

Werkstoffprüfung

fördert die Güte Ihrer Erzeugnisse und schützt vor Verlusten

*Aus unserem
Lieferprogramm
neuerzeitlicher
Meß- und Prüfgeräte*



1

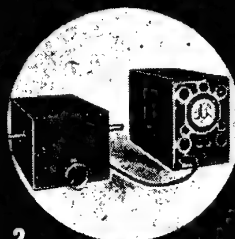
WOLPERT-Zerreiß- und Universal-Prüfmaschinen

für Zug-, Druck-, Biege-, Fall- und Scherversuche

WOLPERT-Feder-Prüfmaschinen

WOLPERT-Festigkeits-Prüfmaschinen

für Gummi- und Kunststoffe, Fasern und Garne jeder Art, Bänder, Gewebe, Papier



2

WOLPERT-Härteprüfer DIA TESTOR 2

mit Universal-Einrichtung für Vickers-, Brinell- und Rockwell-Prüfungen, Belastungen von 1-250 kg, eingebaute Zeiß-Optik (Bild 1)

WOLPERT-Brinellpressen

WOLPERT-Pendelschlagwerke



3

DR. FÖRSTER

Riß-Sichtgeräte,

für magnetische Werkstoffe, ferner:

Magnet-induktive Werkstoffprüfgeräte

für Nichtisenmetalle und Stahl-Sortiergeräte (Bild 2)

HEUBACH

Elektro-magnetische Rißprüfgeräte

nach dem Magnetpulververfahren, mit Stromimpuls-Einrichtung (Bild 3)



**HAHN & KOLB
STUTT GART**

BERLIN · DÜSSELDORF
FRANKFURT · HANNOVER
LEIPZIG · MÜNCHEN
NÜRNBERG

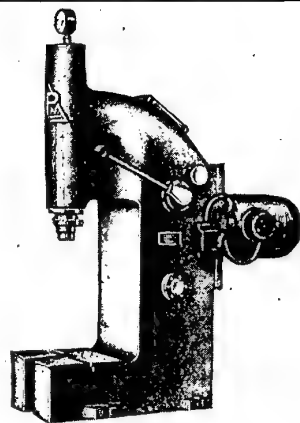


Industrieöfen

für alle Wärmebehandlungen in der Stahl- und Metall-Industrie

Öfen zum Glühen, Härten und Vergüten / Öfen mit künstl. Luftumwälzung / Filehöfen n. d. neuesten Stande der Technik / Öfen mit künstl. Atmosphäre zum Blankglühen u. entkohlungsreifen Glühen

MATTHIAS LUDWIG INDUSTRIEÖFENBAU, ESSEN, Zweigertstr. 36/38



Moderne
hydraulische
**Einständer-
Schnellpressen**
in allen Größen

**Maschinenfabrik
PELISSIER
Hanau/Main**

SEIT
1887

*Seine
Zentrifugen*

GEBR. HEINE, VIERSEN RHD

EMIL OPITZ

Präzisions-Werkzeugbau

BERLIN SO 36, Köpenicker Str. 157, Tel. 6124 25

Schnitte · Stanzen · Ziehwerkzeuge
Komb. Werkzeuge · Bohrlehren · Vorrichtungen

Kompl. Sonderbetriebsmittel-Einrichtungen für
Elektrotechnik (Spez. Fernmelde · Fernwirk · Radio)
sowie für Apparatebau, Gerätebau u. Metallwaren

Übernahme von Anfertigung präziser Stanzteile

Seit 30 Jahren

Gewindelehren aller Art

kurzfristig

Hans Martin, Berlin-Schöneberg
Grunewaldstr. 83 Tel. 71 48 50



THEOD. KLAAS
HOHENLIMBURG I.W.
POSTFACH 4

ZINK.

ALU.

DRUCKGUSS

KUNST- HARZ
G. A. RÖDERS, SOLTAU/HANNOVER

Abkant-Pressen

vollhydraulisch, In- und Auslandspatente
wirtschaftlich, raumsparend, preisgünstig

Ludwig Artmann, (24a) Hamburg 24

SCHWEISS-ELEKTRODENHALTER



in verschiedenen weiter entwickelten
Modellen preisgünstig aus laufender
Produktion lieferbar. Verlangen Sie
Angebot und zur Unterstützung Ihres
Verkaufes neutrale Prospekte!

Hohe Händlerrabatte! Vertreter gesucht!

JOSEF HUNDSINGER K.-G., Stuttgart-Untertürkheim

SCHWEISSEN · SCHNEIDEN

GRIESHEIM



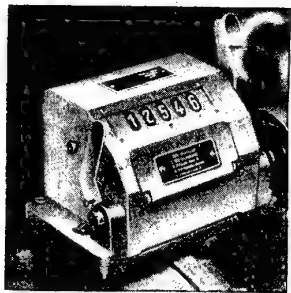
LÖTEN · HÄRTEN

GRIESHEIM-AUTOGEN

US-ADMINISTRATION **FRANKFURT / MAIN**

s. Veröffentlichung auf Seite 293

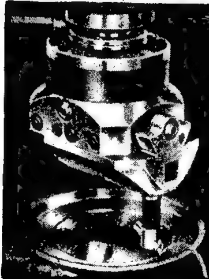
Z Ä H L E R



Einstellbare Zähler mit elektrischer oder mechanischer Abschaltung oder Signalgabe, Impuls-Fernzähler für elektrische Zählung, Zähler mit Abdruck auf Papierrollen oder Karten, Handtorenzähler mit u. ohne Stoppuhr, Marken „Probator“ u. „Record“, Stichtrehzähler für Motorenprüfstände, Stückzähler (Hub- und Umdrehungszähler) zur Feststellung der Produktion von Maschinen, Apparaten usw., Meterzähler, Spezialzähler

IRION & VOSSELER, ZÄHLERFABRIK
(14b) SCHWENNINGEN AM NECKAR 16

WOHLHAUPTER



UNIVERSAL PLAN- UND AUSDREHKÖPFE
in verschiedenen Größen mit selbsttätigen Planzügen
Für wirtschaftliches Drehen bei feststehendem Arbeitsstück auf
Bohrwerken, Lehrenbohr-, Radialbohr-, Fräß-, sonstigen Werkzeugmaschinen und Aufbauspindelstöcken

EMIL WOHLHAUPTER & CO.
Werkzeugfabrik (14a) Frickenhausen/Würt.



FERNRUF
Nürtingen 259

"Standard"

Kühlmittel-Pumpen



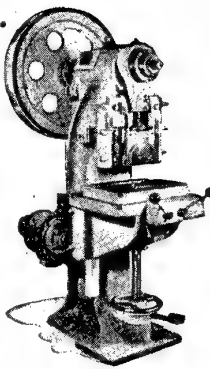
GEH & CO
ELEKTROMASCHINEN-FABRIK
REMSCHIED

Exzenterpressen

EBU 12 22 40 60

große Tisch- u. Hubverstellung
große Ausladung

Eisenwerk Hensel, Bayreuth



Präzisions-Schnellwuchtwaagen

Genauen und sauberen Schliff nur durch gut balancierte Schleifscheiben. Auch für alle anderen scheibenartigen Körper, die auf Hilfsdorne gesteckt werden können, verwendbar!



GEBR. HOFMANN, Maschinenfabrik
Spezialfabrik für Wuchtmaschinen, DARMSTADT

Spiral-
Rippenrohre



*fertige Rippenrohre für Systeme
HEIZUNG-TROCKNUNG-KÜHLUNG
IN EISEN UND METALL
SCHWARTZ, VERZINKT U. GELOTT*

EISENWERK KRITZLER-WEIDENAU-SIEG

30 JAHRE SCHREYER

Handhebel-Fräsmaschine

AUTOMATISCHE Universal-Werkzeugschleif-Maschine AWS II R



HANS & MICHAEL SCHREYER MASCHINENFABRIK
NÜRNBERG-W. ROTHENBACHER HAUPTSTRASSE 31-33. RUF 68214

WINTER-SPREIZFASSUNG

MIT DIAMANT-UND HARTMETALL-SCHNEIDEN ab 2mm Ø

FÜR BOHRSTANGEN ab

WINTER-MAGNETREITER ZUR FEINSTEINSTELLUNG



ERNST WINTER & SOHN - HAMBURG 19



Landsberger
Bandschleifmaschinen

in allen Größen

seit 30 Jahren
zur
Oberflächen-
veredlung



FRITZ LANDSBERGER
Mannheim C

HUBWAGEN
STAPLER

SCHLODKRÖTE



ERNST WAGNER APPARATEBAU
REUTLINGEN W (WÜRTTEMBERG)



FIXUS

EXCENTER-SPANNSTÖCKE
60 - 85 - 110 mm Backenbreite

die idealen Spannwerkzeuge auf
Werkzeugmaschinen für Massen-
teile jeder Art und Form.

JOH. WÖRNER
WERKZEUG - MASCHINENFABRIK
SCHWENNINGEN (NECKAR) 33

Stahlgeschmiedete
Maschinen-Schraubstöcke



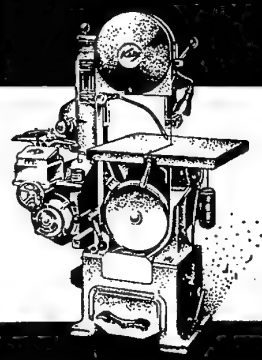
SYSTEM BROCKHAUS

HEUER-
BANKSCHRAUBSTÖCKE
SCHRAUBENSCHLÜSSEL
SCHMIEDEZANGEN
GLEITBAUGERÄTE

SEIT 1864

BROCKHAUS SÖHNE
GESENKSCHMIEDEN-WERKZEUGFABRIK
PLETTENBERG-OESTERAU 4

Kölle Stahl & Metall
Bandsägen
begehrte u. bewährte



Rud. Kölle, Maschinenfabrik
Eßlingen (Neckar)

Schnitte, Stanzen
Vorrichtungen, Spec.
Komplett Schnitte



OTTO MELBER
ESSLINGEN-NECKAR

Lochbleche



Waffelbleche liefert
Gustav Schade, Dortmund 2

Blecharbeiten
aller Art
genietet, geschweißt
liefern

Lorsbach & Braach
Blechwarenfabr., Geisweid 378



PDr. 200

Exzenterpressen, neigbare Pressen
Doppelständerpressen, Kurbel-
pressen, Stanzautomaten, Luft-
kissen, Federkissen,
kurzfristig lieferbar.

Rud. Sigl-Maschinenfabrik, Sallach
Post Geiselhöring Tel. 127

INFA



Schrauben
Gewindestifte
Schlüssel

JAKOB FAULSTROH, GROSS-GERAU

DELBAG

DELBAG-LUFTFILTER GmbH
BERLIN-HALENSEE - FERNRUF 977676
DÜSSELDORF-HEERDT-AMT NEUSS 2105

LUFTFILTER
für Industrie - Hygiene - Fahrzeuge

Ingenieur-Büros

Essen-Ruhr, Töpferstr.	42	Ruf	3 13 32
Frankfurt-M., Wöhlerstr.	3	Ruf	7 67 77
Hamburg, Innocenzstr.	33	Ruf	55 40 45
Hannover-K., Borchersstr.	2	Ruf	5 64 88
Heidelberg, Moltkestr.	23	Ruf	30 39
Leipzig W 31, Tischbeinstr.	3	Ruf	4 50 94
München, Reichenbachstr.	29	Ruf	2 02 96
Nürnberg, Schleiermacherstr.	13	Ruf	5 27 48
Stuttgart 6, Mittelstr.	45	Ruf	6 89 27

Ausland-Büros


Rotterdam - Charleroi - Luxemburg - Oslo
Stockholm - København - Wien - Budapest
Madrid - Athen - Ankara - Cairo - Tokio

**BLANK
GEZOGENE
STAHLSTÄBE
IN ALLEN
PROFILIEN**



J. ADOLF BÄUERLE
PRÄZISIONS-ZIEHWERK
OBERKOCHEN M/WÜRT. TEL. 51

Bohrbuchsen



ROBERT BLOHM
BERGEDORF


Gilmer


Witten-Ruhr 17

Spezialitäten:
Schleif- und Läppmaschinen
für Leichtmetall
„ Schwermetall
„ Eisen

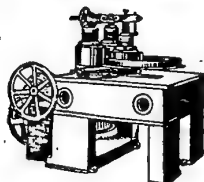


Schleif- und Sägescheiben





J. THEILE
GEGRÜNDET 1319

Schont menschliche Arbeitskraftdurch **Muli****GABELSTAPLER**
0,5 und 1 to 3 m Hubfür alle Industrien,
Häfen, Lagerhäuser u.s.w.hebt Lasten
senkt Kosten
rationalisiert
innerbetriebliche
Transporte**HANS STILL MOTORENFABRIK HAMBURG 48****HERKULES**
WETZLAR**WERK** G.M.
B.H.
GEGR. 1877**KALT- UND WARMBIEGEMASCHINEN
FÜR PROFILEISEN****Schnitte / Stanzen / Züge** und
Verbundwerkzeuge für die moderne
Stanzereltechnik**Preßwerkzeuge** für plastische Massen**Sondervorrichtungen** für Anreiß-,
Bohr-, Dreh-, Fräs-, Schleif-, Schweiß-Zwecke usw.**Meßvorrichtungen**

Werkstoffe u. Ausführungen nach DIN, ISA u. AWP

STAR (13a) Schweinfurt Postfach

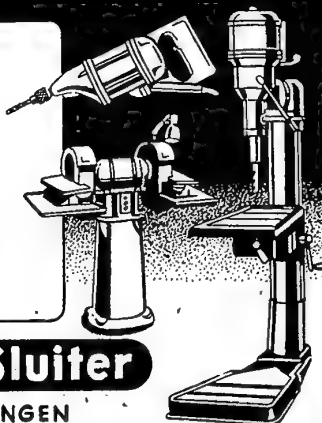
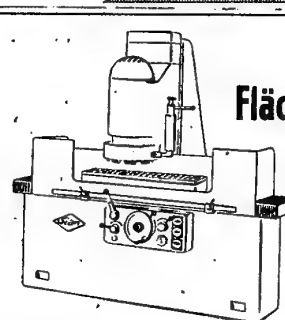
Abt. III Stanzwerkzeuge und Vorrichtungsbau

40 Jahre

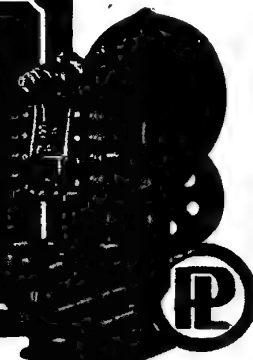
Erfahrung in

ELEKTRO**Bohrmaschinen****Schleifmaschinen****Poliermaschinen****Cordes & Sluiter**

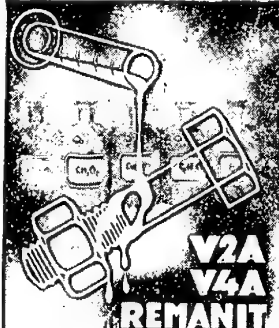
BREMEN-HEMELINGEN

**AICHELIN-OEFEN BESITZEN WELTRUF****Tonnen · Retorten · Öfen**zum Einsatzhärten und zunder-
freien Härten, Vergüten u. Glühen
von Massen-KleinteilenFordern Sie Druckschrift W 202 über
unser gesamtes Ofenbauprogramm**AICHELIN****INDUSTRIEOFEN- UND APPARATEBAU**
KORNITZ BEI STUTTGART · POSTFACH 28

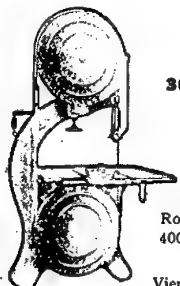
Hydraulische

Flächenschleifmaschine
„Sian“Lieferbar: 810, 1010 und
1210 mm Schleiflänge**Hans Sielemann Werkzeugmaschinenfabrik K.G.**
Bünde i. Westf.**Hassia Leder-Keilriemen**in bewährter Qualität
endlos und vom Meter**Hassia**
Ledermanschetten
für höchste
Beanspruchung und
alle Verwendung**HESSISCHE LEDER-TREIBRIEMENFABRIK**
JULIUS EMRICH G.M.B.H. WETZLAR**Seit 1860:****Exzenterpressen**
Fraktionspressen
Walzmaschinen
Maschinen für die
Kleisenindustrie
Gesenkfräsmaschinen**PROLL · LOHMANN · HAGEN**

Eisemann
STROMERZEUGER
unabhängig vom Strom-
netz, 24 Volt für Be-
leuchtung und Laden von
Batterien. Verlangen Sie
ein Angebot!
EISENMANN GMBH
STUTTGART-W



**V2A
V4A
REMANIT**
KOLB & CO
WUPPERTAL-OBERBARMEN



30 Jahre
Rollen Ø
400—1050 mm
Vier Bauarten:
1. für Holz, 2. für Leichtmetall,
3. für Stahl, 4. für Schmelzschnitte
Petzling & Hartmann
Spez.-Fabrik für Hochleistungs-
Bandsägen, Kassel-B

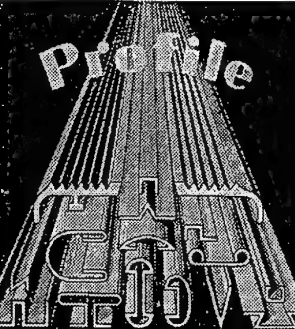


**fußpendel-
pressen**
für alle Zwecke
FINZSCH & HOLLE
MASCHINENFABRIK
ISERLOHN LW.

GEGEN
ROST
PHILKON
DER ROSTSCHUTZ
FÜR BLANKE TEILE
OEL-CHEMIE DÜSSELDORF
Rud. E.H. Tüllmann G.m.b.H., Ruf: 52751



**Ketten
Kettenräder
Elevatörbecher**
JOH. CASP. POST SÖHNE HAGEN I.W.
EISENGIEßEREI u. VERFEINERUNGSWERKSTÄTTEN



Profile
WILHELM BERTRAMS
METALLWARENFABRIK
LEICHLINGEN RHLD.

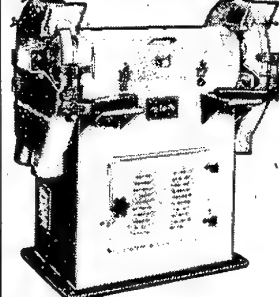


**Original
W+N-Fahrradständer u.
Motorradständer D.R.P.
Garagen**
Wagner & Neher
Spezialfabrik für Fahrrad- u. Motorradständer
Aschaffenburg G 320 · Ruf 886

GEGR. **Jul. Thebille Söhne, Iserlohn i. W.** **1900**
Gesamtschnitte
Schnitte **Stanz**
Ziehwerkzeuge **Gesenke**

C.M. PIEPER & CO
HOHENLIMBURG I.W.
DRAHTWEBEREI · FEDERNFABRIK · FLECHTEREI
SAMMELNR. 2841 · DRAHTZIEHEREI · GEGRÜNDET 1835

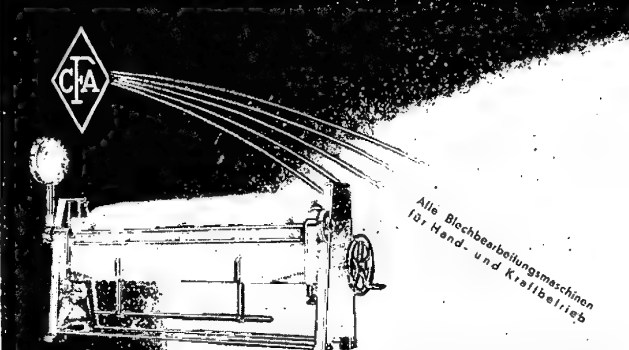
Zuverlässige Unfallschutzgeräte
für Exzenter- und Kurbelpressen
Zweihand-Einrückvorrichtung, Nachschlagsicherung
H. Zeumer, Metallwarenfabrik, gegr. 1912, Karlsruhe/Baden



„Bautenberg“
Ein- und Zweischeiben-
Schleif- u. Schruppmaschinen
bis 800 mm Scheiben-Ø,
mit 2-6 veränderlichen Schleifgeschw.
normaltourig v=25/30 m/sek,
hochtourig v=45 m/sek,
restlose Verwertung der Schleif-
scheiben
Spezialausführung nach
Wunsch liefert:
Bautenberg GmbH.,
Unterwilden, Kreis Siegen

„Pressluft“ - Bohr-, Börd- und Schleifmaschinen
Öl- und Wasserabscheider DRP.,
Schleifmesser EXAKT, Flügelradmesser, Tüch- u. Anstreich-
maschinen, Nietfeuer, Ventilflähne ohne Küken, Küchenhähne,
Kupplungen, Blasdüsen, neuart. Schlauchverbinder mit Klemm-
korb, Selbstschlußventile, Sonderarmaturen
Kondensstöpfe / Luftfilter / Druckminderventile / Dampfentföler
Pressluft-Industrie Max L. Froning, Dortmund-Körne
Maschinenfabrik, Armaturenwerk · Gegründet 1905

WALTER KÖRNER
HAGEN
OFENBAU
Qualitäts-
Speziell: Wärm-Vergüte-Tröcken-Verzinkungsöfen



CA-FASTENRATH
MASCHINENFABRIK
Wermelskirchen bei Remscheid

KOLLIX-
Tackspitzermaske
mit dem neuen
großen Filter

trotzdem
leicht und
bequem tragbar

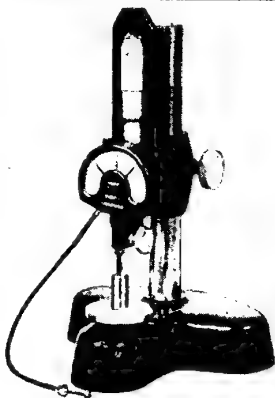
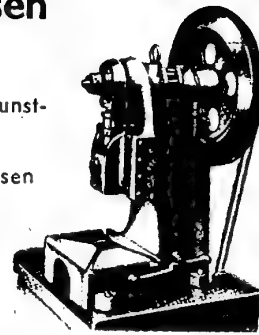
Unverbindliche Beratung in allen Atemschutz-Fragen
AUERGESELLSCHAFT A-G. BERLIN N 65



Exzenterpressen „MABU“

3,5 und 6 to, für Metall, Kunst-
stoff, Leder, Papier.
Handhebel-Exzenterpressen

KARL BURKARD
MASCHINENFABRIK
OBERURSEL/Ts. b. Ffm.
Tel. 604



Mikrometer- Meßstativ

System „NETTER“

das ideale Meßgerät für
„Werkstatt und Betrieb“
„Prüfstand und Labor“.

Ludwig NETTER
Feinmeßgerätebau
WINDSHEIM/BAYERN
Schließfach 64

DRAHTGEWEBE
aus allen Metallen zum
SIEBEN UND FILTERN



HAVER & BOECKER OELDE 261W
Siebgewebe Filterpressen Prüfliebe Siebmaschinen Ventilack-Packmaschinen

Unser permanent-dynamischer

SCHWINGUNG PMG 48

zur
**AUSWUCHTUNG im
BETRIEBSZUSTAND**
in Werkstatt, Betrieb u. Aussendienst
Durchführung von Lohnauswuchtungen

DR. REUTLINGER + SÖHNE · DARMSTADT
INSTITUT FÜR SCHWINGUNGSTECHNIK



ZÄHLAPPARATE

wie Umlauf-, Hub-,
Stück- und Meter-
zähler, Fernzähler
u. Windungszähler
mit und ohne auto-
matischer Abschal-
tung, Spezialzähler
für alle Verwendungszwecke

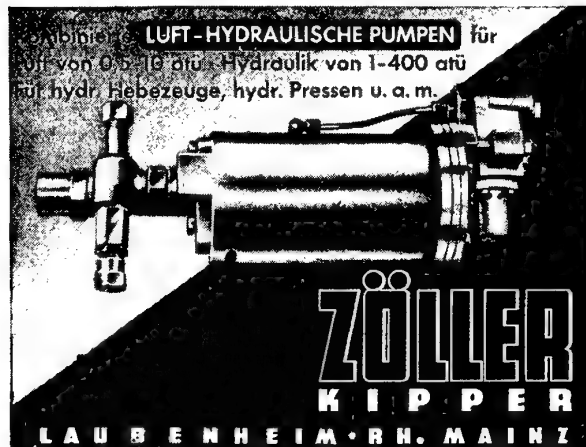


J. HENGSTLER, Zählerfabrik
Komm.-Gesellschaft
(14 b) ALDINGEN bei Spaichingen

Schrimpff + Schöneberg
hohenlimburg
Jedern Draht- u. Metallwarenfabrik
fertigen seit
30 Jahren
große und kleine
Federn aller Art



LUFT-HYDRAULISCHE PUMPEN für
Öl von 0,5 bis 100 atü - Hydraulik von 1-400 atü
für hydr. Hebezeuge, hydr. Pressen u. a. m.



ZÖLLER
KIPPER
LAUBENHEIM · R.H. MAINZ

Heisses Wasser
billig erzeugen
durch Dampf

STOLCO
STOLTENBERG-LESCHE & CO.
KOMMANDITGESELLSCHAFT

(22c) GUMMERSBACH/Rhld.
Fernruf: 2251-2255



Leuchten u. Reflektoren
für Werkstatt u. Betrieb
190 — 400 mm Ø fertigt
Ingenieur Georg Röhl
Gevelsberg i.W. Tel. 3818


KOLOPHONIUMZINN
LOTZINN (DRAHT, BAND, PULVER)
LOTMASSE · LOTWASSER · LOTPASTE
SCHWEISSPULVER · SCHWEISSSTABE
HARTLOTE · SILBERLOTE

WILH. STANNOL PAFF
LOTMITTELFABRIK
WUPPERTAL BARMEN

Ex Ventilatoren

KOERBER & NAUMANN
MASCHINENFABRIK
HAMBURG 48 Fernruf: 793396, 793398

Transport- und Lagerkästen
in jeder Form u. Größe
Ladegestelle für Hubwagen
„ALB“-Holzwarenfabrik
Schönkirchen i. Würt.



 **Fahrrad-Motorrad-Ständer**
Große Feinstahlbau K.G.
(22c) Westhofen/Rh.-hes.

ZENTRIERBOHRER
für hohe Leistungen




J. E. HEID, Werkzeugfabrik
Schwaig bei Nürnberg

Schrauben **GEB**



OTTO EICHHOFF, BRÜGGE i. W.
SCHRAUBEN- u. DRAHTWAREN-FABRIK

Öl- u. Kühlleitungs-Armaturen für Werkzeugmasch. m. ungedr. Durchgang



Gegründet 1896
W. KRÜGER **ARMATURENFABRIK**
BERLIN SO. 36 (Lager- u. Maschinenfabrik) MUSKAUER STR. 83



Mit Hamül-Revolverköpfen gewaltige Leistungssteigerung der Drehbänke
Hamül-Werkzeugfabrik, Marktredwitz

Nicht so!
FÜR INDUSTRIEANLAGEN
Stoffel-Klemmen
CAWEIDMÜLLER-BERLEBECK u. DETMOLD



Metallkolli Anhänger
BECKER-KRAKE-HOHNENBURG i.W.
METALLWARENFABRIK

Wir suchen für das Vorrichtungs- und Werkstattbüro einen
tüchtigen, jüngeren Ingenieur
mit abgeschlossener Ausbildung und mehrjähriger, möglichst im Werkzeugmaschinenbau erworbener Konstruktionspraxis für die Anfertigung von Sonderwerkzeugen und Vorrichtungen. Bewerbungen mit handgeschriebenen Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild erbeten unter G 7483 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Bedeutendes Unternehmen z. Walzen u. Verarbeiten v. Aluminium in
Montevideo — Uruguay
sucht Ingenieur
mit Spezialkenntnissen auf dem Gebiet von Zeit- u. Arbeitsstudien. Nur Bewerbungen erwünscht von Herren mit langjähriger Erfahrung auf diesem Spezialgebiet, die befähigt sind, selbständig die Organisation der Zeit-Kontrolle nach REFA oder ähnlichem System aufzubauen und zu leiten. Gutbezahlter und verantwortungsreicher Posten mit besten Zukunftsaussichten.
Angebote mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild, Angabe der Gehaltsansprüche u. des frühest. Eintrittstermins einzureichen an:
E. G. A. M. S. A. Ramón Márquez 3222 Montevideo/Uruguay

Große süddeutsche Maschinenfabrik
sucht für ihre gut eingerichtete Härterei
einen Betriebsleiter
zum sofortigen Antritt.
Wir bitten um Bewerbungen von wirklich erstklassigen Fachkräften mit langjähriger Tätigkeit in Härterei-betrieben. Gewünscht wird Erfahrung in der Härtung von Bauteilen für Dieselmotoren und Turbinen und von Werkzeugen. Ausführliche Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsangaben erbeten unter G 7476 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Selbständiger Konstrukteur
für elektrische Maschinen von mittlerem Elektromotorenwerk gesucht.
Es wollen sich nur Herren mit langjähriger Tätigkeit und reichen Erfahrungen bewerben, welche in der Lage sind, Konstruktionen nach den modernsten Grundsätzen durchzuführen. — Angebote unter G 7477 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Größeres Hüttenwerk des Ruhrgebietes sucht einen
KALKULATOR
Arbeitsgebiete: verbindliche Angebotskalkulation, Kostenverfolgung u. Nachkalkulation in A- und E-Schweißerei, Nietkonstruktion und spangebende Fügung. Die Bewerber (35—40 Jahre alt) haben praktische Erfolge auf den angegebenen Gebieten und den erfolgreichen Besuch der Refa-Grund- u. Sonderlehrgänge nachzuweisen. Der Abschluß einer Maschinenbauschule bzw. höheren Maschinenbauschule ist erwünscht. Angebote mit Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen sind zu richten an W 727 WERBEG Ann.-Exped. Dortmund, Burgwall 24

Neuzeitliche Kartonagenfabrik im **südlichen Nordamerika**
sucht einen **Werkzeugmacher**
und einen **Fabrikationsmeister**.
Erstklassige, selbständige und verantwortungsbewußte Fachkräfte mit langjährigen Erfahrungen aus der Praxis der Papier- und Pappenverarbeitung, insbesondere Dosenherstellung im Wickel- und Ziehverfahren, die fähig und gewillt sind, bei Einrichtung des Werkes selbst mitzuwirken, die Initiative und Geschick für Verbesserungen besitzen, finden entwicklungsfähige Dauerstellung. Handschriftliche Bewerbungen mit Unterlagen erbeten unter J. 585 an Annoncen-Schürmann, Düsseldorf, Graf-Adolf-Str. 12

BBCsucht sofort **STELLV. LEITER**der Abteilg. **Selbstkosten - Vorkalkulation**

in Dauerstellung mit Aufstiegsmöglichkeit für Elektro-Wärme und -Kältegeräte sowie Schalter- und Apparatebau. Verlangt werden gute Werkstattpraxis, langj. Erfahrung als Vorkalkulator und bei Preisverhandlg. sowie gute Kenntnisse des mod. Rechnungswesens (Kosten-, Arten- u. Stellenrechnung).

REFA-KALKULATOR

für selbständige Durchführung u. Auswertung von Zeitstudien im Elektroapparatebau. Langj. Erfahrung unbedingte Voraussetzung. Ausführl. Bewerbung mit Zeugnisabschr. u. Lichtbild an die Personalabteilung der **BROWN, BOVERI & CIE.** Aktiengesellschaft, Werk Groß-Auheim, Groß-Auheim a. M., Krs. Hanau

Englische Firma

von Werkzeugmaschinenimporteuren, die erfolgreich Fabrikanten des Kontinents vertritt, wäre daran interessiert, von Werkzeugmaschinenherstellern zu hören, die durch eine rührige Organisation vertreten werden möchten. Organisation verfügt über Ausstellungsräume im Gebiet von London und bearbeitet das gesamte Vereinigte Königreich durch fachlich geschulte Verkäufer. Angebote unter G 7444 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Erfahrener Werkmeister für Ausland gesucht.

Fabrik landwirtschaftlicher Geräte und Schmiedewaren in Athen (Griechenland) sucht selbständigen Werkmeister mit großer Erfahrung im Fache. Angebote mit Lebenslauf und Gehaltsansprüchen unter G 7452 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Großes Werk Norddeutschlands sucht einen erstklassigen

BETRIEBSLEITER

für den Werkzeugbau.

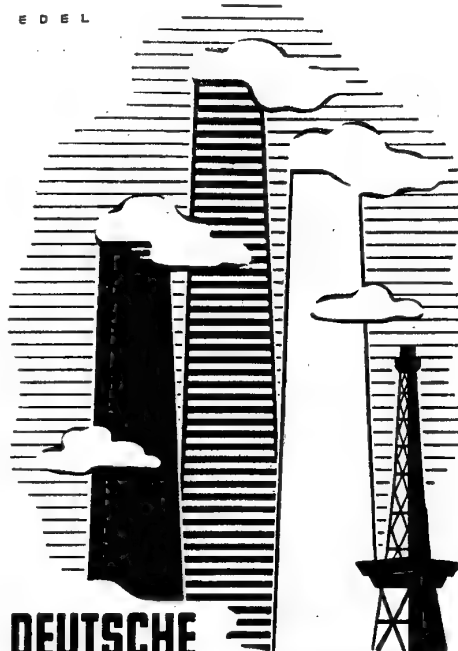
Bewerber muß möglichst aus dem Werkzeugmaschinenbau hervorgegangen sein, eine jahrelange Tätigkeit im Werkzeug-, Lehren- und Vorrichtungsbau nachweisen und einer größeren Belegschaft von etwa 220 Mann vorstehen können. Ausführliche Bewerbungen mit Lichtbild, Lebenslauf und Zeugnisabschriften sowie Gehaltsansprüchen unter G 7451 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

FERTIGUNGS-INGENIEUR

mit umfassenden Erfahrungen in der rationellen Fabrikation spanabhebender Werkzeuge für die **Leitung unserer Werkzeugabteilung gesucht.** Fähigkeit zu selbständigem Arbeiten wird vorausgesetzt.

Bewerbungen werden erbeten unter R 611 an Anzeigenvermittlung Schürmann, Düsseldorf, Graf-Adolf-Str. 12 unt. Nennung von Gehaltsansprüchen u. frühest. Eintrittstermin, sowie unter Beifügung von Zeugnisabschriften, Referenzen u. sonstig. Unterlagen.

E D E L



**DEUTSCHE
INDUSTRIE AUSSTELLUNG
BERLIN 1951 6.-21. OKTOBER**

Suche für sofort! Werkzeugmacher - Meister

Selbständigen perfekten (Schnitt- u. Stanzwerkzeuge, sowie evtl. Preßformenbau) für einen mittelrheinischen elektrotechnischen Spezialbetrieb. Schriftliche Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen unter Offerte Nr. G 7419 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Wir suchen einen **Werkmeister** mit Erfahrungen in tüchtigen jüngeren der Herstellung von Schnitt- und Montage-Werkzeugen für die Rollenkettenfertigung. Herren mit den erforderlichen Kenntnissen wollen ihre Bewerbungen mit Lebenslauf, Lichtbild und Gehaltsansprüchen neben den üblichen Unterlagen einreichen an

SIEMAG DAHLBRUCH i. Westf., Betriebsdirektion

Westdeutsches Werk der blechverarbeitenden Industrie mit etwa 400 Belegschaftsmitgliedern sucht zum baldigen Eintritt Arbeitsstudien-Ingenieur mit REFA-Kenntnissen

Erstklassige Kräfte mit reichen praktischen Erfahrungen wollen sich unter Beifügung von Zeugnisabschriften, eines handgeschriebenen Lebenslaufes, und unter Angabe der Gehaltsansprüche unter G 7473 melden bei Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27. Wohnung kann später gestellt werden.

Wir suchen zum sofortigen Eintritt

TECHNISCHEN ZEICHNER

25—32 Jahre alt, erfahren in Konstruktion von spanabhebenden Präzisionswerkzeugen. Schriftliche Bewerbungen mit Lichtbild, Zeugnisabschriften, Lebenslauf und Gehaltsansprüchen an

Hermann Greiner K.-G., Präzisionswerkzeugfabrik, Urach/Württ.

„PARIS“

Die Zeitschrift „WERKSTATT UND BETRIEB“ wird anlässlich der 1. Europäischen Werkzeugmaschinen-Ausstellung in Paris in ihrem Septemberheft Aufsätze hervorragender Fachleute über den Entwicklungsstand der verschiedenen Werkzeugmaschinengruppen bringen und redaktionell sowohl wie ausstattungs-mäßig dieser internationalen Schau Rechnung tragen. So glauben Redaktion und Verlag in überzeugender Weise Zeugnis abzulegen für den deutschen Werkzeugmaschinenbau und die Erwartungen zu erfüllen, die insbesondere die große Zahl ausländischer Bezieher hegt. Das Heft wird rechtzeitig, bereits im August, herauskommen, so daß es schon vor Beginn der 1. Europäischen Werkzeugmaschinen-Ausstellung in Paris in den Händen der in- und ausländischen Bezieher sein wird. Außerdem wird das Heft auf dem eigenen Ausstellungsstand des Carl Hanser Verlages ausliegen.

Anzeigenschluß für das Septemberheft: 25. Juli 1951. CARL HANSER Zeitschriftenverlag GmbH., München 27, Leonhard-Eck-Straße 7

Kleinere, nicht unbekannte Werkzeugfabrik im Raume Remscheid sucht einen

BETRIEBSINGENIEUR

für die Arbeitsvorbereitung und Betriebskontrolle mit Erfahrungen für die wirtschaftliche Fertigung von Bohr-, Senk-, Reib- u. Fräswerkzeugen. Konstruktive Fähigkeiten und Erfahrungen im Bau von Werkzeugmaschinen erwünscht. Bewerbungen unter Angabe der Gehaltsforderungen, des Eintrittstermines erbeten unter G 7445 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27.

Führende Werkzeugmaschinenfabrik in Süd-Württemberg sucht einen im Gewindeschneidmaschinenbau erfahrenen

Konstrukteur

in ausbaufähige Stellung. Handschriftlicher Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften und Angabe der Gehaltsansprüche erbeten unt. G 7493 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27.

Bestqualifizierter Ingenieur-Kaufmann

(Fachrichtung Gesenkschmiede) 51 J., verh., in ungek. Stellg., repräsentative Erscheinung, äußerst zielbewußt, vielseitig bewandert, erfolgr. Verhändl.-Führer, langj. Auslandsberf., Sprachkenntnisse (Dolmetscher-examen) sucht **leitende Tätigkeit** mit Aufstiegsmöglichkeit. Angebote unter G 7468 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Chefkonstrukteur, 39 J. f. Betriebsmittel in leitender, ungek. Position. Werkzeuge, Vorr., Schmitte, Stenzen usw., Fließbandanlagen, Fertigungsplang., Organisation. Arbeitsgeb.: Masch.- u. Eisenbahnwesen, mech., elektr. u. opt. Geräte, Spielwaren a. Holz, Metall, Celluloid u. thermopl. Kunststoffe. Mehrere Erfindungen u. GebM. sucht neues Arbeitsfeld. **Nur Ausland bzw. Übersee!** (Tropen angenehm). Nur konkr. Angeb. u. G 7484 an Carl Hanser, Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Werkzeugmacher-Meister

mit 24jähr. prakt. Erfahrg. im Werkzeug-, Vorrichtg.-, Schnitt- u. Stanzenbau, sowie spanabh. u. spanloser Verformung, 42 Jahre alt, alleinstehend, sucht pass. Wirkungskreis in Süddeutschland, Rheinland oder Schweiz. Gefl. Angebote unter G 7481 an C. Hanser, Zeitschriftenverlag GmbH., München, 27

Stellengesuche

Dipl.-Ing., 30 J., verh., perfekt in Berechn. u. Konstr. v. mechan. Pressen m. autom. Vorschub sowie Förder.-Aufbereitungsanlagen, Toleranzbau, bewandert in Kalkul.- u. Offertenw., gute betriebstechn. Kenntn., 4 1/2jähr. Tätigk. bei Spezialfirma, ungek., strebs., gewandt, sucht selbst. Wirkungskreis. Angeb. unt. 6107 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Strebs. Betriebsmittelkonstrukteur (M. B.), guter Zeichner, 25 J., led., sucht ausbaufähig. Stellg. Erfahrungen i. Plang. u. rationeller Fertigg. v. Präz.-Teilen i. d. spanabh. Fertigg. Refa.-Kenntn. vorh. Angeb. unt. 6092 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Patentingenieur, 45 J., in ungekündigter Vollmachtsstellung, möchte sich verändern. Angebote unter 6104 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Erstklassiger erfahrener Fertigungsfachmann, ideenreicher flotter Konstrukteur, bester Organisator u. Menschenführer, langjähriger techn. Leiter von Fabr. der Metallwarenfabrikation, Feinmaschinenbau u. Feinmechanik, 47 J., Süddeutscher, repr. Erscheinung sucht neuen Wirkungskreis, evt. spät. Beteiligungsmögl. Zuschr. unt. 6096 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Betriebsing.-Betriebsleiter, 45 J., m. umf. Erf. i. d. spanabh. u. spanl. Fertigg., Kalkul., Arbeitsvorber. u. Akkordw. Spezial. a. d. Geb. d. Stanz- u. Ziehtechnik, i. d. Herstellg. v. Vorricht., Formen, Zieh-, Stanz- u. Preßwerkzeugen, reiche Erfahrg. in Ausbau u. Überwachg. v. Werksanlg., guter Belegschaftsf., zielbew. u. energ. sucht verantw. Wirkungskreis, wo besonderer Wert a. vertrauensv. Mitarbeiter gelegt wird. Angeb. unt. 6097 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Maschinen-Ingenieur Spezialist im Bau von Werkzeugmaschinen, 41 Jahre alt, zur Zeit Betriebsleiter, sucht entsprechenden Wirkungskreis. Anfragen unter 6102 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Stellenangebote

Erfahrenen Meister sucht größeres Werk der Blechverarbeitung i. d. Opf. für Zieherei. Bewerbung m. handgeschr. Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild u. Referenzen unt. 6099 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Konstrukteur z. bald. Dienstantr. gesucht. Es kommen nur Bewerber i. Betracht, d. i. Konstr. u. mechan. Gestaltg. v. Rundfunk- od. feinmech. Geräten üb. lgjähr. Erfg. verfügen. Schriftl. Bewerbg. m. Lebensl. u. Zeugnisabschr. bitten wir an unsere Pers.-Abt. z. richten. Graetz K.G., Altena/Westf.

Werkzeugmachermeister, firm in Konstruktion und Herstellung von Schnitt-, Stanz- und Ziehwerkzeugen für Fein- und Mittelbleche, Alter nicht über 40 Jahre, von Werkmittlerer Größe im Siegerland gesucht. Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf unt. 6105 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Verschiedenes

Kapazitäten frei: Radial-Bohrmaschine, Bohrspindel 70 mm Dmr., Horizontal-Bohrwerk, Spindel 70 mm Dmr., Automat, Werkstoffdurchlaß 32 mm, Revolver-Drehbank, Werkstoffdurchlaß 32 mm, Drehbänke, Spitzenhöhe 135—170 mm, Spitzensweite 500—800 mm, Spitzenhöhe bis 430 mm, Bettlänge 4000 mm. Angebote v. Bearbeitungsaufträgen unt. 6098 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Verkauf

„Die Werkzeugmaschine“ v. G. Schlesinger, 2 Bde, Springer Vlg., 1936, neuwertig, z. verkf. Angermair, Wuppertal-Wichlg., Beule 79

1 Silittstab-Elektro- Härteofen bis 1300° 220/380 Volt, Muffelgröße 400 x 200 x 400, Fabr. Siemens, wenig gebraucht, zu verkaufen. Angebote unter 6106 an Carl Hanser Zeitschriftenverlag GmbH., München 27

Schweißumformer

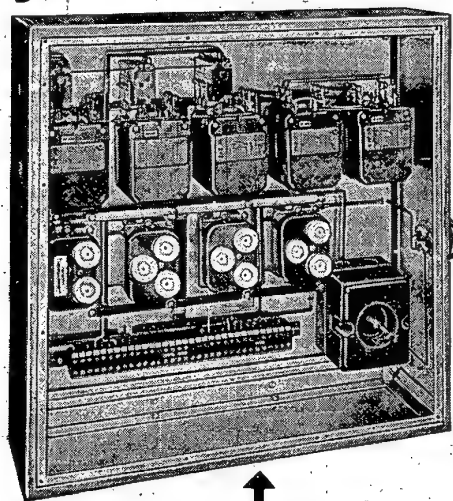
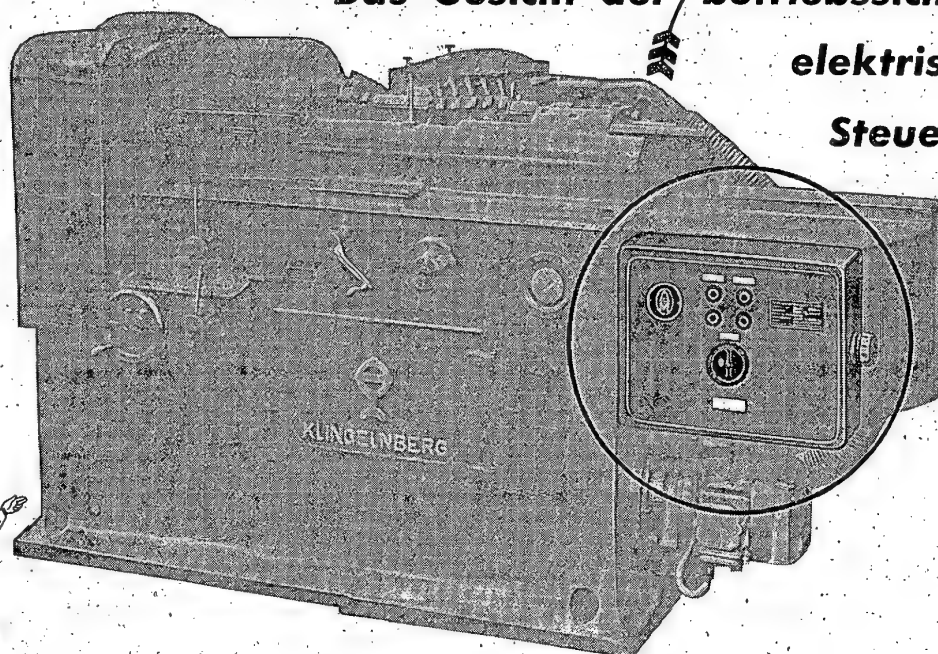
kompl. Schweißanlagen
Schweißzubehör
Schweißkabel
Schweißelektroden

Reparaturen und Ersatzteile



ALBERT OTT
Spezialfirma
für Schweißanlagen
(22a) ESSEN
Gudulastr. 6, Ruf 72 4 94

Das Gesicht der betriebssicheren elektrischen Steuerung



So löst man
Steuerungsprobleme
neuzeitig.

Klöckner-Moeller-Steuerung für eine Schleifmaschine. Der Deckel des Stahlblechgehäuses kann nur bei ausgeschalteten Hauptschaltern abgenommen werden. Da der Hauptschalter gekapselt ist, besteht keine Unfallgefahr beim Arbeiten an der Steuerung.

BETRIEBSSICHERHEIT ist die erste Voraussetzung einer elektrischen Steuerung, die den hohen Ansprüchen moderner Werkzeugmaschinen in Bezug auf Schaltleistung und Schalthäufigkeit gewachsen sein soll. Neben großer Betriebssicherheit erwartet man einfache Bedienbarkeit und nicht zuletzt eine Anlage, die sich dem Gesamtbild einer Maschine harmonisch anpaßt. Diese drei Hauptforderungen waren richtungsweisend für die Entwicklung der Klöckner-Moeller-Gerätesammelkästen. Die Schaltgeräte sind in formschönen, dichten und kräftigen Stahlblechgehäusen eingebaut. Saubere und übersichtliche Installation, Anordnung der Geräte genau nach dem Schaltplan und gut zugängliche Anschlußmöglichkeiten sind das äußere Bild jeder Steuerung. Schaltgeräte mit Maschinenlebensdauer, die keiner Wartung bedürfen, gewährleisten bei jeder Beanspruchung große Betriebssicherheit.

Für den Werkzeugmaschinenhersteller wichtig: Klöckner-Moeller-Gerätesammelkästen werden als geschlossene Einheiten anschlussfertig ab Werk geliefert. Sie können ohne großen Aufwand an den Maschinen angebaut werden.

31/10

Fordern Sie bitte unverbindlich unsere Listen an!



KLÖCKNER-MOELLER-BONN

ELEKTRISCHE SCHALTGERÄTE · GEKAPSELTE STEUERUNGEN · VERTEILUNGSANLAGEN



Berichte aus den Betrieben über **+GF+ KOPIER-DREHMASCHINEN**

◆ **1/5 der bisherigen Arbeitszeit:**

„wie konnten die Stücke einwandfrei herstellen und dabei die Gesamtzeit im Verhältnis 5:1 herabsetzen“

◆ **1/10 der früheren Herstellungskosten:**

„von 87,2 min. auf 9 min. Damit sanken die Herstellungskosten von 2 sh 9 pence auf 3 pence (=1:9,7)“

◆ **1/4 der bisherigen Drehzeit:**

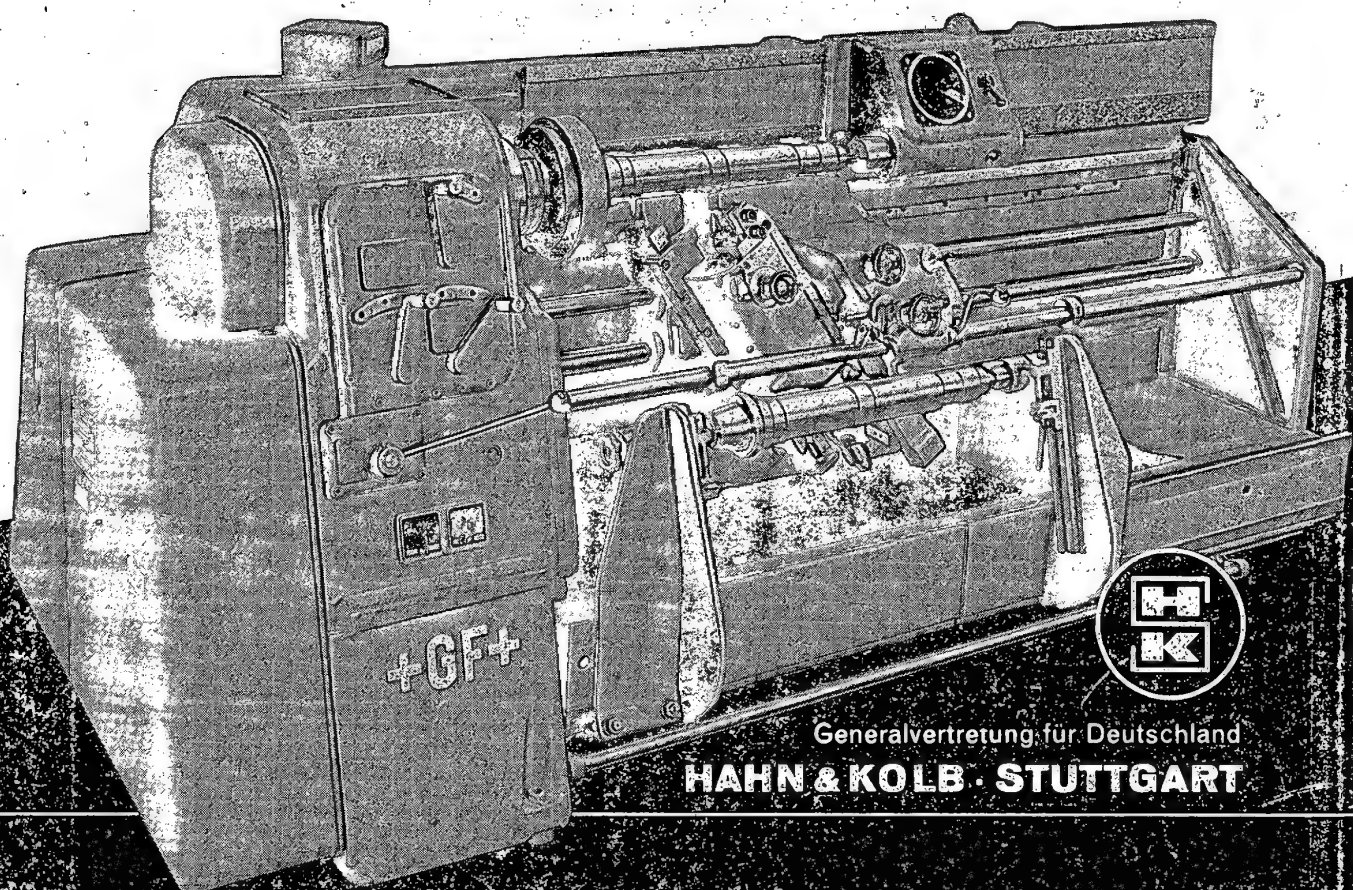
„Schneckenwelle, frühere Drehzeit 63 Minuten, jetzt 16 Minuten“

◆ **8fache Leistung:**

„gegenüber den Resultaten, welche wir bisher auf einer Spezialdrehbank erzielen, im Verhältnis von 1:8 stehen“

◆ **1/20 der bisherigen Aufwendungen für Werkzeug- und**

Vorrichtungskosten *im Vergleich zu anderen Produktionsmaschinen und Automaten*



Generalvertretung für Deutschland

HAHN & KOLB · STUTTGART

Georg Fischer Aktiengesellschaft Schaffhausen (Schweiz)

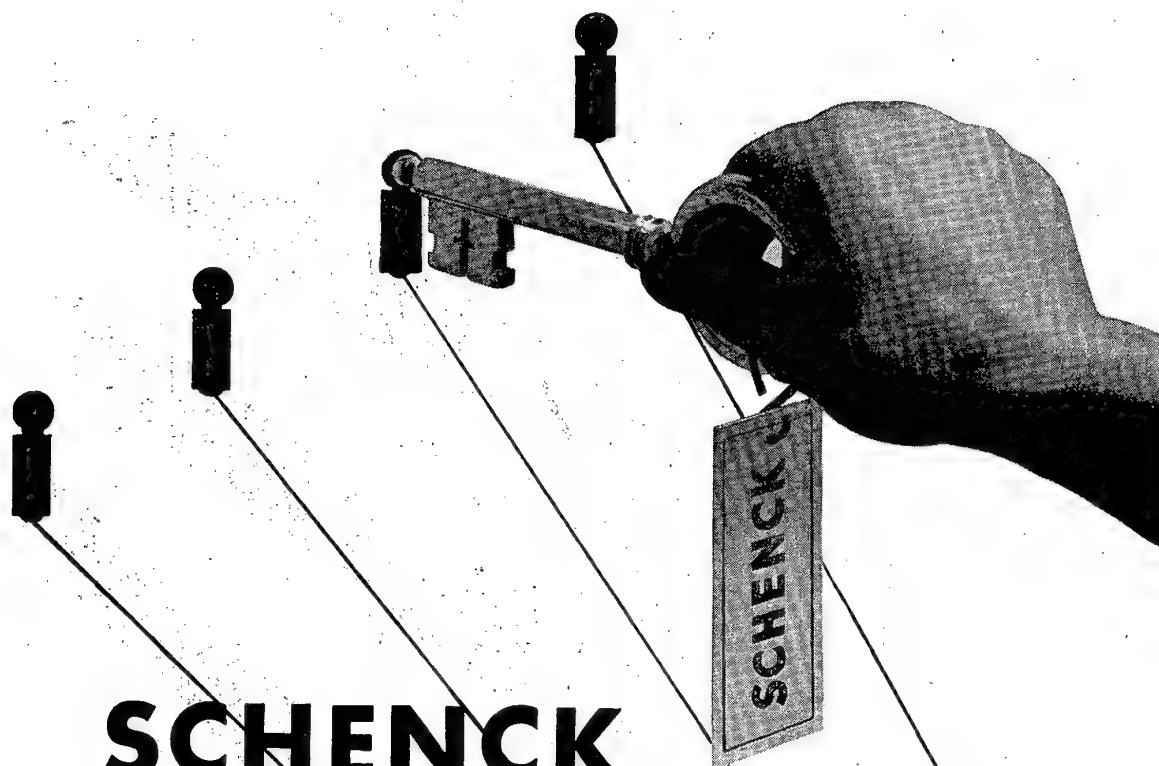
ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE

VDI



Hauptversammlung
HANNOVER
1951

SACHSE



SCHENCK

erschließt Ihnen die Arbeitsgebiete



WIEGEN



PRÜFEN



FÖRDERN



SIEBEN

Wer nach neuzeitlichen Gesichtspunkten Wägen, Prüfen, Fördern oder Sieben will, braucht den Rat geschulter Spezialisten mit umfassenden Fachkenntnissen und vielseitigen, in der Praxis gesammelten Erfahrungen. Schenck-Ingenieure verfügen über beides, denn Ihre Tätigkeit umfaßt den Entwurf und Bau von Normal- und Spezialwagen, dynamischen Materialprüfmaschinen, elektrodynamischen Wuchtmaschinen, Leistungsbremsen und Klassiersieben. Ihre Arbeit wird unterstützt durch einen Betrieb, der seit sieben Jahrzehnten eine führende Stellung auf diesen Fachgebieten des Maschinenbaues einnimmt und sein Können durch hervorragende Leistungen vor aller Welt bewiesen hat. Wenn Sie Wert legen auf einwandfreies und zeitgemäßes Wiegen, Prüfen, Fördern oder Sieben tun Sie gut daran, den Rat erfahrener Schenck-Ingenieure einzuholen. Schreiben Sie deshalb an



CARL SCHENCK MASCHINENFABRIK DARMSTADT GMBH · DARMSTADT

Die nächste Ausgabe der
VDI-ZEITSCHRIFT
erscheint als **Doppelheft 23/24**
am **21. August 1951.**

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE

Heft 22 vom 1. August 1951

Inserenten A—Z

A

Accumulatoren-Fabrik AG.		
Deutsche Edison-Accum.-Compagnie	Hagen, Frankfurt	71
AEG	Berlin	99
AEG	Kirchheim-Teck	110
Aktiengesellschaft für Bergbau und Hüttenbedarf	Salzgitter	80
Allgäuer Werkzeugbau GmbH.	Uhlingen/Württ	73
Allgemeine Rohrleitung AG.	Düsseldorf-Reisholz	93
Amag-Hilpert-Pegnitzhütte AG.	Nürnberg	82
Ardeltwerke GmbH.	Osnabrück	67
Askania-Werke AG.	Berlin-Friedenau	102

B

Baltzer, Emil	Duisburg	91
Bamag-Megulin AG.	Berlin NW 87	86
Banning, J., AG.	Hamm	122
Bauer, Christian, KG.	Welzheim	83
Bauknecht GmbH.	Stuttgart-S	68
Baumüller, Heinrich	Nürnberg-O	119
Bayerische Reißzeugfabrik AG.	Nürnberg	120
Béché & Grohs GmbH.	Hückeswagen/Rhld.	70
Beck & Henkel	Kassel	119
Becker & van Hüllen	Krefeld	50
BEKOMA Boehringer KG.	Göppingen	37
Berchem & Schaberg	Gelsenkirchen	118
Bergner, Richard	Schwabach b. Nürnberg	92
Beumer	Beckum/Westf.	120
Bilz, Otto	Nellingen b. Eßlingen	113
Bischoff-Werke KG.	Recklinghausen-Süd	88
Bleichert-Transportanlagen	Köln	125
Blumberg & Co.	Lintorf (Bez. Düsseldorf)	122
Bochumer Verein für Gußstahl-fabrikation AG.	Bochum	91
Böhler, Gebr. & Co., AG.	Düsseldorf	28
Boehringer, Gebr. GmbH.	Göppingen	34
Bopp & Reuther GmbH.	Mannheim-Waldhof	5
Borsig AG.	Berlin-Tegel	39
Bosch, Robert GmbH.	Stuttgart	40
Brown, Boveri & Cie., AG.	Mannheim	101
Bruckner, K. & Co.	Stuttgart-Feuerbach	119
Brück, Maschinenfabrik	Düren	90
Brunotte, Carl KG.	Düsseldorf	126
Bühler, Hans & Co.	Wernau (Neckar)	120
Buderus'sche Eisenwerke	Wetzlar	38
Burkhardt & Weber KG.	Reutlingen	97

C

Calor-Emag AG.	Ratingen	79
Canzler, Carl	Düren	106
Carstens, Arthur & Co.	Hamburg 48	125
Cawi & Co., GmbH.	Berlin-Steglitz	106
Chemische Werke Albert	Wiesbaden-Biebrich	10
Cochius, Max GmbH.	Berlin-Neukölln	110
Cölnner Elektromotorenfabrik		
Johannes Bruncken	Köln-Bickendorf	115
Collet & Engelhard AG.	Offenbach/Main	70

D

Daimler-Benz AG.	Stuttgart	51
Deckardt, Jean KG.	Augsburg	122
Delbag-Luftfilter GmbH.	Berlin-Halensee	124
Demag-Zug GmbH.	Wetter (Ruhr)	44
Dempewolf, Wilh.	Köln-Ehrenfeld	92
Desch, Heinrich	Neheim-Hüsten	82
Deutsche Keilriemen-GmbH.	Hannover	80
DEW Deutsche Edelstahlwerke AG.	Krefeld	19
DEW Abt. Sintermetalle	Stuttgart-O	104
Dichtungering GmbH.	Stuttgart	108
Dick, Friedr. GmbH.	Eßlingen a. N.	82
Dienes, Karl Rud.	Vilkerath b. Köln	86
Dinglerwerke AG.	Zweibrücken (Pfalz)	119
Dorstener Eisengießerei u. Maschinenfabrik AG.	Hervest-Dorsten	109
Dürrwerke AG.	Ratingen	9
Dynamit-Actien-Gesellschaft	Troisdorf (Bez. Köln)	90

E

Eberspächer, J.	Eßlingen a. N.	64
Eisenbau Albert Ziefle	Kork-Kehl (Rhein)	120
Eisen- u. Metallwerke Ferndorf	Ferndorf (Kr. Siegen)	123
Eisenwerk Rothe Erde GmbH.	Dortmund	84
Eisenwerk Wülfel	Hannover-Wülfel	22
Elektrotechnische Industrie	Duisburg-Wanheimerort	111
Elementenwerk „Kranz“	Ludwigshafen (Rhein)	123
Emmericher Maschinenfabrik	Emmerich	124
EUMUCO AG. für Maschinenbau	Leverkusen	27

CIA-RDP80-00926A004100010001-6

Fein, C. u. E.	Stuttgart	86
Felten & Guillaume Carlswerk AG.	Köln-Mülheim	85
Fischer, Karl Eugen	Burgkumstadt/Bay.	73
Flämrich, W.	Recklinghausen	117
Flender GmbH.	Bocholt	25
Ford-Werke AG.	Köln-Niehl	65
Forkardt, Paul KG.	Düsseldorf	7
Forst, Oswald, GmbH.	Solingen	108
Fredenhagen, Maschinenfabrik	Offenbach a. M.	94
Freytag, Hermann	Stuttgart-N	122
Frölich & Klüpfel	W.-Barmen	114

G

Gack, Ludwig	Mühlacker/Württ.	89
Garbe, Lahmeyer & Co., AG.	Aachen	20
GEA-Luftkühler GmbH.	Bochum	42
Genest GmbH.	Stuttgart-Degerloch	78
Georgii-Kobold GmbH.	Stuttgart-S	102
Gesellschaft für Linde's Eismaschinen AG.	Wiesbaden	46
G-S-T Gesellschaft für selbsttätige Temperaturregelung	Berlin-Wilmersdorf	106
Goldschmidt, Th., AG., Abt. Metalle	Essen	104
Gossen	Erlangen/Bay.	66, 67
Gsell, Albert	Weinheim (Bergstraße)	110
Günther & Co.	Frankfurt a. M.	95
Gußstahlwerk Witten AG.	Witten (Ruhr)	92
GHH Gutehoffnungshütte, Werk Sterkrade	Oberhausen/Rhld.	12

H

Häberle, Heinrich	Frankenthal/Pfalz	118
Hahn & Kolb	Stuttgart	59
Hannoversche Lebensversicherung auf Gegenseitigkeit	Hannover	120
HANOMAG	Hannover	89
Hartmann & Braun AG.	Frankfurt a. M.	89
Hartmann, W. & Co.	Hamburg 11	118
Heidenreich & Harbeck	Hamburg	35
Heller, Gebr. GmbH.	Nürtingen/Württ.	103
Henkel & Cie., GmbH.	Düsseldorf	118
Heraeus, W. C., GmbH.	Hanau	115
HERSA	Berlin-Lichterfelde	123
Hessische Gummiwaren-Fabrik Fritz Peter AG.	Klein-Auheim	126
Heyligenstaedt & Co., GmbH.	Gießen	13
Hilgers	Rodenkirchen (Rhein)	102
Hüller, Karl, GmbH.	Ludwigsburg/Württ.	60
Hüttenwerk Huckingen AG.	Duisburg	62
Hüttenwerk Niederrhein AG.	Duisburg-Hochfeld	81

I

Index-Verkaufs-GmbH.	Stuttgart	29
Industriedruck AG.	Essen	127
Industriewerke Karlsruhe AG.	Karlsruhe	26
Industriewerk Schaeffler oHG.	Herzogenaurach	80
Irlion & Vosseler	Schwenningen/Neckar	118

J

Jahns-Regulatoren GmbH.	Offenbach (Main)	87
Junghans, Siegfried	Schorndorf/Württ.	121

K

Kahle, Paul, Rohrleitungsbau GmbH.	Düsseldorf	87
Kammerer, Fr. AG.	Pforzheim	121
Kampschulte, Dr. W. & Cie.	Solingen	114
Karstens, G.	Stuttgart	117
Kelch & Co.	Schorndorf/Württ.	124
Kiepe, Theodor	Düsseldorf-Reisholz	83
Kieserling Werkzeugmaschinenfabrik	Solingen	54
Klein, Schanzlin & Becker AG.	Frankenthal/Pfalz	83
Klingelberg, W. Ferd. Söhne	Remscheid	96
Klöckner-Humboldt-Deutz AG.	Köln	91
Klöckner-Moeller	Bonn	47
Köhler & Bovenkamp	Wuppertal-Barmen	125
Kohlenscheidungs-Gesellschaft mbH	Stuttgart-S	94
Kopp, Fritz	Ulm-Donau	96
Kronprinz AG.	Solingen-Ohligs	95
Krupp, Fried.	Essen	104
Kühnle, Kopp & Kausch AG.	Frankenthal/Pfalz	109

L

Lapport, P. & Sohn	Enkenbach	83
Lechler, Paul	Stuttgart	122
Lennartz, Gebr.	Remscheid	108
Leistriz, P.	Nürnberg	116
Linnemann-Schnitzer KG.	Ahlen/Westf.	117
Loewe, Ludwig & Co., AG.	Berlin NW 87	52, 53
Losenhausenwerk AG.	Düsseldorf-Grafenberg	84
LTG Lufttechnische Gesellschaft mbH.	Stuttgart-Zuffenhausen	112
Lurgi-Gesellschaften	Frankfurt a. M.	6

M

Malmedie & Co., GmbH.	Düsseldorf	21
Martin, K.	Offenburg/Baden	15
Maschinenbau-Aktiengesellschaft Balcke	Bochum	100
MAN Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG.		23
Maschinenfabrik Eßlingen	Eßlingen a. N.	75
Maschinenfabrik Gehring KG.	Ruit a. F. Kr. Eßlingen	79
Maschinenfabrik Hartmann AG.	Offenbach a. N.	81
Maschinenfabrik Meer AG.	M.-Gladbach	14
Maschinenfabrik Teufel GmbH.	Nagold	122
Meissner & Wurst	Stuttgart-Weil im Dorf	120
Merckens KG.	Aachen	120
Messer, Adolf, GmbH.	Frankfurt a. M.	4
Metallschlauch-Fabrik Pforzheim	Pforzheim	114
Meteor-Apparatebau Paul Schmeck GmbH.	Siegen/Westf.	121

CIA-RDP80-00926A004100010001-6

CIA-RDP80-00926A004100010001-6

MSO-Maschinen- u. Schleifmittelwerke AG.	Offenbach a. N.	113
Müller, Fritz	Eßlingen a. N.	117
Münchener Elektro-Messe	München	58
		31
		125
N		
Nassheuer, J.	Troisdorf (Bez. Köln)	66
Niederberger, Eugen	Geislingen (Steige)	124
O		
Ortleib, Julius & Cie.	Eßlingen-Mettingen	104
P		
Passavant-Werke Michelbacher Hütte	Michelbach/Nassau	93
Peters, Claudius AG.	Hamburg 1	94
Pfeifer, B. & Söhne GmbH.	Heilbronn a. N.	58
Pieper, C. M. & Co.	Hohenlimburg	122
PIV-Antrieb Werner Reimers KG.	Bad Homburg v. d. H.	11
Proll & Lohmann	Hagen	123
Pruss, Waldemar	Hannover	113
R		
Reichle & Knödler	Heilbronn a. N.	64
Reining, Heinrich & Co., GmbH.	Düsseldorf	112
Rheinische Tachometerbauanstalt	Freiburg i. B.	120
Rheinpreußen GmbH.	Homburg (Niederrh.)	109
Röchlingstahl GmbH.	Wetzlar u. Völklingen	72
Rost, H. & Co.	Hamburg-Harburg 1	90
Ruberg & Renner	Hagen/Westf.	120
S		
Samson-Apparatebau AG.	Frankfurt a. M.	127
Sandvikens Transportband GmbH.	Stuttgart-Bad Cannstatt	76
Saupe-Economiserbau	Stuttgart-N.	120
Seeger & Co.	Schneidhain i. Taunus	88
Senssenbrenner, C. GmbH	Düsseldorf-Oberkassel	122
Siebtechnik GmbH.	Mülheim (Ruhr)	106
Siegthaler Fabrik GmbH.	Eiserfeld (Kr. Siegen)	105
SIEMAG	Dahlbruch i. W.	63
Siemens & Halske AG.		3
Siemens & Halske AG. —		
Siemens-Schuckert-Werke AG.		98
Siempelkamp, G. & Co.	Krefeld	32
Sintermetallwerk Krebsöge GmbH.	Krebsöge/Rhld.	120
Skodock, Hans	Hannover-Herrenhausen	122
Spelleken, H. Nachf. KG.	Wuppertal-Oberbarmen	124
Sch		
Schering AG., Abt. Galvanbedarf	Berlin W, Wolfenbüttel	85
Schiess AG.	Düsseldorf-Oberkassel	17
Schilde, Benno AG.	Bad Hersfeld	72
Schloemann AG.	Düsseldorf	18
Schmid & Wezel	Maulbronn/Württ.	123
Schmidt, A. H.	Stuttgart-Feuerbach	121
Schmitt, Ed. & Cie., GmbH.	Düsseldorf 1	124
Schmitz & Apelt,	Wuppertal	100
Schmolz & Bickenbach	Düsseldorf	116
Schneider, Heinrich OHG.	Siegburg/Rhld.	110
Schnorr, Adolf KG.	Stuttgart-Botnang 1	111
Scholten, Gebr.	Duisburg	124
Schorch-Werke AG.	Rheydt	8
Schüchtermann & Kremer-Baum AG.	Dortmund	76
Schütte, Alfred H.	Köln-Deutz	56
Schuler, L., AG.	Göppingen	107
Schumacher'sche Fabrik	Bietigheim/Württ.	125
St		
Staehele, Rudolf	Wuppertal	45
Stahl, R.	Stuttgart	127
Stahl- u. Röhrenwerk Reisholz AG.	Düsseldorf-Reisholz	16
Stahlwerke Bochum AG.	Bochum	74
Stahlwerk Unna, Müller & Co.	Unna/Westf.	115
Stehle, J. & Söhne	Stuttgart-Feuerbach	100
Steinert Elektromagnetbau	Köln-Braunsfeld	111
Steinmüller, L. & C., GmbH.	Gummersbach	57
Stihl, Andreas	Walblingen-Neustadt	122
Still, Hans	Hamburg 48	119
Stock, R. & Co., AG.	Berlin-Marlenfelde	95
Stöhr, Wilhelm	Offenbach a. M.	77
Stotz, A., AG.	Stuttgart	85
Stromag, Maschinenfabrik	Unna/Westf.	71
T		
Tacke, F., Maschinenfabrik KG.	Rheine	30
Telefonbau und Normalzeit GmbH.	Frankfurt/Main	116
„The Engineer“	London W. C. 2	124
Toledo-Werk	Köln-Sülz	118
Tröger & Entenmann	Mannheim, Heidelberg	108
U		
Uddeholmstahl GmbH.	Düsseldorf-Stockum	78
V		
VAG Vereinigte Armaturen GmbH.	Mannheim	41
VDF Vereinigte Drehbankfabriken		33
VRB Vereinigter Rohrleitungsbau GmbH.	Düsseldorf	97
Vögele, Josef AG.	Mannheim	118
Vogel & Schemmann AG.	Hagen-Kabel	62
Vogt, Herrmann	Reutlingen Süd	124
Voigt & Haefner AG.	Frankfurt/Main	77
Voith, J. M., GmbH.	Heidenheim/Brenz	75
Vorlaender, Carl & Cie.	Stift Keppel-Allenbach	84
Voswinckel, W. & Co.	Altena/Westf.	119

CIA-RDP80-00926A004100010001-6

W

Wagner, Gustav	Reutlingen	24
Wagner, G. & Co., KG.	Helmerdingen	121
Wagner Vorgelegefabrik KG.	Reutlingen	118
Waldrich, Adolf	Coburg/Bayern	61
Waldrich, H.A., GmbH.	Siegen/Westf.	49
Walter, Gotthilf & Co.	Mühlacker-Erlenbach	125
Wangner, Hermann	Reutlingen/Württ.	87
Watty, Georg	Düsseldorf-Benrath	118
Weberwerke Siegen	Siegen i.W.	112
WEBO GmbH.	Erkath (Bez. Düsseldorf)	48
Weipert, Ferdinand C.	Heilbronn a. N.	43
Weise & Monskl, Weise Söhne	Stuttgart-Bad Cannstatt	88
Weiß, E. W.	Haiger (Dillkreis)	122
Weißer, Eugen & Co., KG.	Heilbronn a. N.	69
Werkzeugmaschinenfabrik Göppingen GmbH.	Stuttgart	80
Westdeutsche Mannesmannröhren AG	Düsseldorf	55
WDI Westfälische Drahtindustrie	Hamm/Westf.	122
WEDAG Westfalia-Dinnendahl Gröppel AG.	Bochum	78
Westinghouse Bremsen-Gesellschaft mbH.	Gronau (Hann.)	121
Wille, Eduard	Wuppertal-Kronenberg	126
Wippermann jr., AG.	Hagen-Delstern	88
Wirth, Alfred & Co.	Erkelenz/Rhld.	74
Wittig, Karl GmbH.	Schopfheim/Baden	118
Wohlenberg, H., KG.	Hannover	36

Z

Zahnradfabrik Friedrichshafen AG.	Schwäbisch-Gmünd	123
Zahnradfabrik Zuffenhausen, Gebr. Metzger AG.	Stuttgart-Zuffenhausen	89
Zaiser, Adolf GmbH.	Stuttgart-Zuffenhausen	100, 102
Zietz, Gebr.	Hannover	124

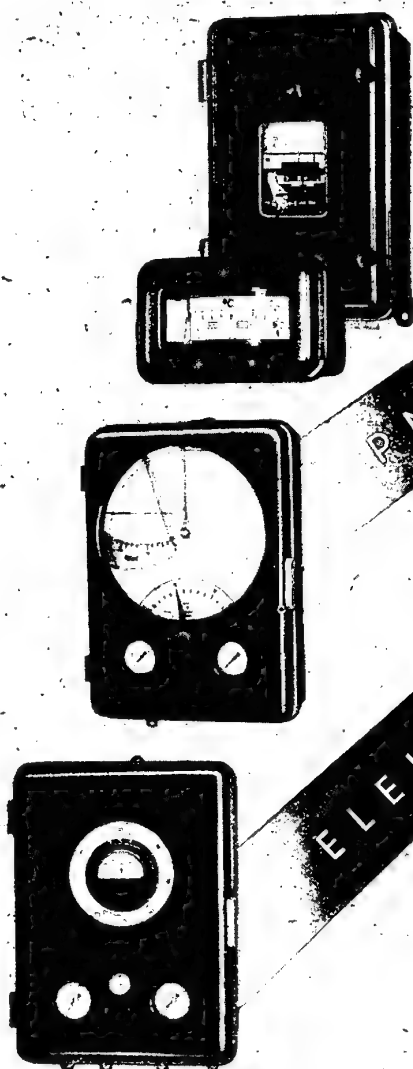
Inserenten des Bezugsquellen-Nachweises

(Seite 128 und 129)

Bremer	Ratingen b. Düsseldorf
Bühring GmbH.	Berlin-Charlottenburg
Calorle-Werk Gautschi & Brandt	Singen (Hohentwiel)
Falkenrath, Eugen KG.	Hagen-Delstern
Haver & Boecker	Oelde i. W.
Hengstler, J., KG.	Aldingen b. Spaichingen
Herose GmbH.	Hamburg-Altona
Jünkerather Gewerkschaft	Jünkerath/Rhld.
Koerber & Naumann	Hamburg 48
Kürten, B. & Co.	Düsseldorf
Mankenberg, Gustav	Lübeck
Normü Transportanlagen	Hamburg 48
Oerter, Karl	Dreis-Tiefenbach
„Paguag“ Vertriebsgesellschaft mbH.	Düsseldorf-Rath
Papst, Hermann	St. Georgen/Schwarzw.
Rehfus, Wilhelm, Dr.-Ing.	Leonberg b. Stuttgart
Schmidt-Tychsen	Hamburg V 24
Standard Sichtkartelen	Berlin-Wilmersdorf
Stolco	Gummersbach
v. Tarnogrocki, Albert	Essen
Thiele, Heinrich	Düsseldorf
Wandsbeker Werkzeuggesellschaft	Hamburg-Wandsbek
Weides & Kreusch	Neuß

Dieses Heft enthält einen Prospekt des Verlages der
ALUMINIUM-ZENTRALE E. V.
Düsseldorf

*Für jede Aufgabe
den geeigneten Regler*



ELEKTRISCH

PNEUMATISCH

ELEKTRO-PNEUMATISCH



SIEMENS
MESSTECHNIK

Unser umfangreiches Reglerprogramm gründet sich auf Erfahrungen von über 30 Jahren, während der wir verschiedene Reglerarten unter den verschiedensten Betriebsbedingungen erproben konnten. Wir können in jedem Falle die Geräte vorschlagen, mit denen sich die vom Betrieb verlangten Leistungen am besten erfüllen lassen. Auch hinsichtlich des Umfanges einer Regelanlage sind wir keinen Einschränkungen unterworfen.

Regler für Temperatur, Luftfeuchte, pH-Wert, Salzgehalt, Druck, Differenzdruck, Menge, Gemisch, Flüssigkeitsstand

Speisewasserregler · Kesselregler

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR MESSTECHNIK

Messer

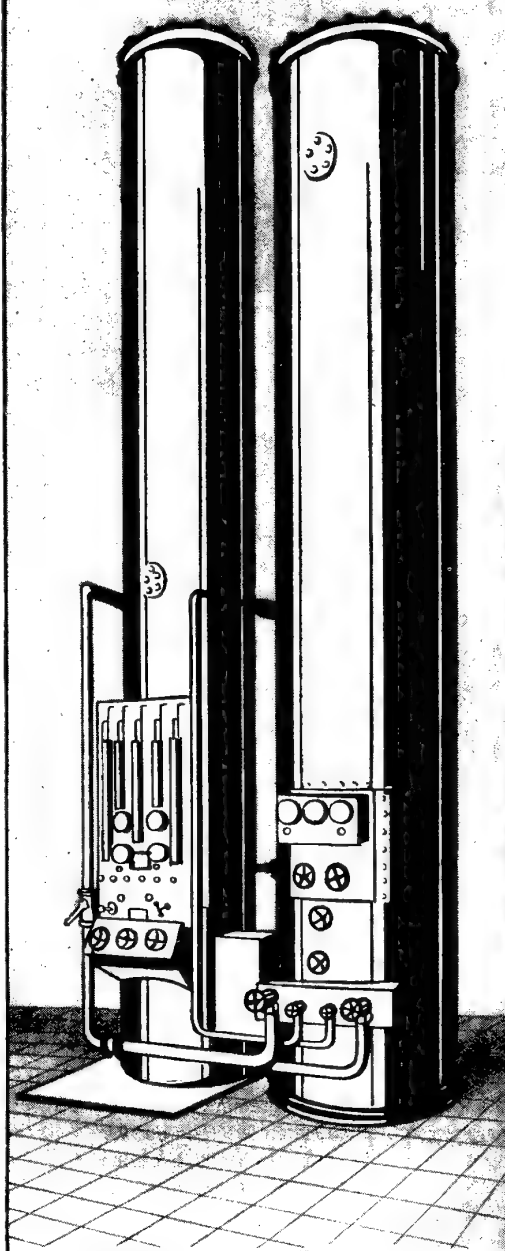
Sauerstoff im Hüttenbetrieb

ermöglicht

Qualitätsverbesserung
Verkürzung der Schmelzzeiten
Treffsicherheit in Legierungswerten
bei höchster Wirtschaftlichkeit

Anwendung in

Konvertern
Siemens-Martin-Ofen
Elektro-Ofen
Kupol-Ofen



MESSER liefert hierzu

Luftzerlegungs-Anlagen

zur Gewinnung von Sauerstoff – Stickstoff – Argon
mit höchster Reinheit bis zu den größten Leistungen

ADOLF MESSER GMBH / FRANKFURT-M

Apparatebau und Maschinenfabrik für Schweißtechnik und Gasgemischzerlegung

Telefon: 40291 Telegramm-Adresse: Messerwerke Frankfurt/Main

Allg. 441

Symbol der Sicherheit



**ARMATUREN
MESSGERÄTE**

BOPP & REUTHER G.M.B.H. MANNHEIM-WALDHOF

LURGI

LIEFERT

ANLAGEN UND VERFAHREN für

Aufbereitung von Erzen
Vollständige Hüttenwerke für Nichteisenmetalle
Röst- und Sinteranlagen für Erze
Gewinnung von Schwefelsäure, schwefliger
Säure und Elementarschwefel aus Gasen
Erzeugung von Salpetersäure
Gewinnung von Düngemitteln
Elektrische und mechanische Gasreinigung
Bindemittellose Brikettierung und Schwelung
von festen Brennstoffen
Erzeugung von Gasen jeder Art aus festen Stoffen
Kristallisation, Eindampfung, Zerstäubung und
Trocknung von Flüssigkeiten

ENTWICKELT

NEUE VERFAHREN:

Fettalkoholsynthese aus Kohlenoxyd und
Wasserstoff (Oxylsynthese) in Arbeitsgemein-
schaft mit Ruhrchemie AG.

VERFAHRENSVERBESSERUNGEN für die

Fischer-Tropsch-Synthese
Ammoniak-Synthese
Methanol-Synthese

NEUE APPARATE:

Luwesta Gegenstrom-Extraktor
für die Extraktion von Penicillin und
Antibiotica
für die Gewinnung von Essigsäure aus
Abwässern
für die Extraktion emulsionsbildender
Flüssigkeiten

BERÄT UND HILFT

BEI DER LÖSUNG VON PROBLEMEN:

Unsere Laboratorien, Versuchsanlagen sowie
ein erfahrener Stab von Chemikern und
Ingenieuren stehen jederzeit zur Verfügung

LURGI GESELLSCHAFTEN, FRANKFURT A.M.

40

Forkardt-Futter

seit 3 Jahrzehnten ein Begriff!

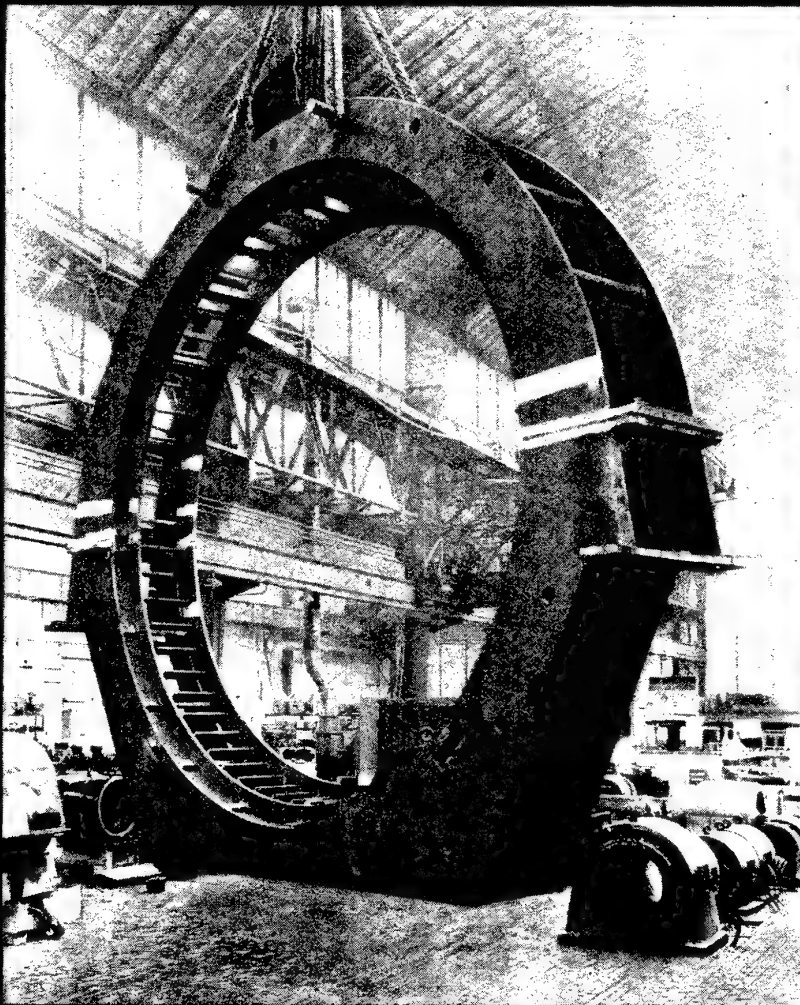
Wir liefern:

Forkardt-Handspannfutter,
Forkardt kraftbetätigte Futter (durch Preßluftzylinder,
Druckölzylinder oder Elektrospanner betätigt),
Forkardt-Futter und -Spannzangen für Hohlspindelspannung
mit Werkstoffvorschub,
Forkardt-Spanndorne,
Forkardt selbsttätige Mitnehmer,
Forkardt-Preßluft-Spannstöcke,
Forkardt-Preßluftzylinder.

Für jede Arbeit das richtige Spannzeug von Forkardt!

Paul Forkardt · Kommanditgesellschaft · Düsseldorf

GROSSMASCHINEN



Geteiltes, geschweißtes Gehäuse
eines Synchronmotors 2300 kW, 150 U/min

SCHORCH

Schorch-Werke A.G. Rheydt

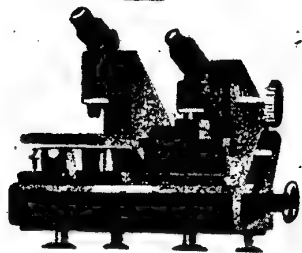
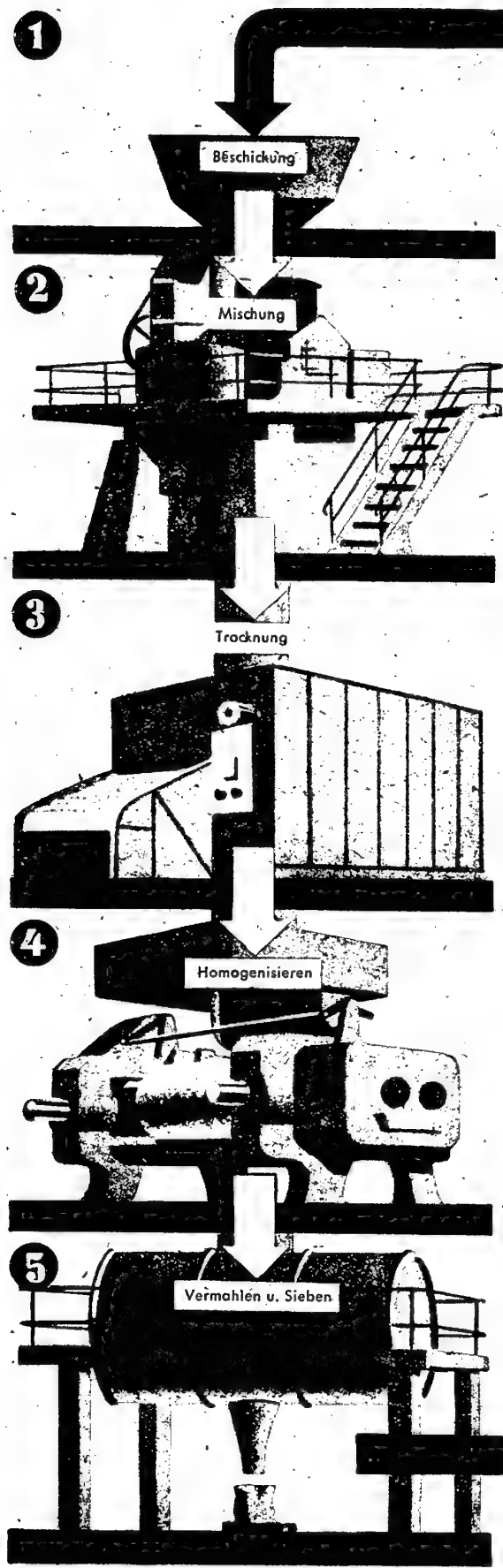


Dieses Elektrizitätswerk bestellte seinen

25. DÜRR
KESSEL

der im neuen Höchstdruckteil des Kraftwerkes aufgestellt wird.

DÜRRWERKE AKTIENGESELLSCHAFT RATINGEN



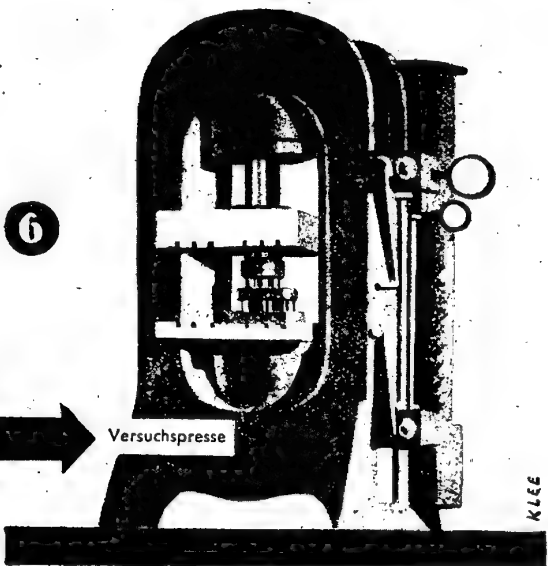
Untersuchung der Rohstoffe

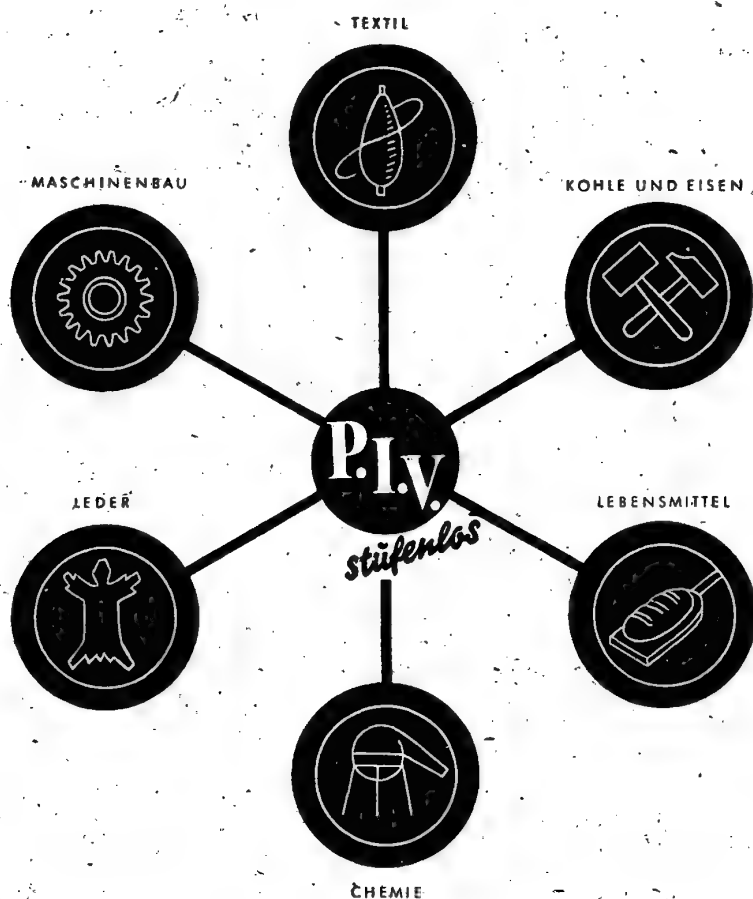
Ein Blick
in die Fabrikation unserer
ALBERT-PRESSMASSEN

Ausgesuchte Rohstoffe, moderne Arbeitsmethoden, sorgfältige Untersuchungen nach jedem Arbeitsgang gewährleisten Qualitätserzeugnisse, die seit zwei Jahrzehnten in den Pressereien des In- und Auslandes geschätzt werden.



CHEMISCHE WERKE ALBERT
WIESBADEN-BIEBRICH





Wo Maschinen laufen,

erhebt sich überall das Problem der Geschwindigkeitsregelung. Denn darüber gibt es keinen Zweifel: In jedem Industriezweig muß sich der Produktionsablauf den verschiedensten Arbeitsmaterialien, ihren wechselnden Rohstoff- und Verarbeitungseigenschaften sowie den ständig sich ändernden Klimabedingungen anpassen; wenn Leistung und Güte der Fertigung einen Höchststand erreichen sollen. Voraussetzung dazu ist, daß die Produktionsanlagen auf alle gewünschten Arbeitsgeschwindigkeiten eingeregelt werden können. Der stufenlose P. I. V.-Antrieb erfüllt diese Bedingung: Seine einfache, raumsparende, völlig geschlossene Konstruktion erleichtert den Anbau an jede Art von Maschinen. Die Umstellung Ihres Betriebes auf stufenlose P. I. V.-Regelung beansprucht also ein Mindestmaß an Arbeit und Zeit. Sicher liegt Ihnen daran, das P. I. V.-Regelgetriebe kennenzulernen. Schreiben Sie deshalb an:

P. I. V.-ANTRIEB WERNER REIMERS K. G. · BAD HOMBURG v. d. H.

V O R 1 0 0 J A H R E N

lieferte unser Werk die ersten Brücken für eine Eisenbahnverwaltung in Deutschland.

Zahlreiche feste und bewegliche Brücken wurden seit dieser Zeit durch die Männer unseres Werkes in Deutschland und in vielen Teilen der Welt erbaut.

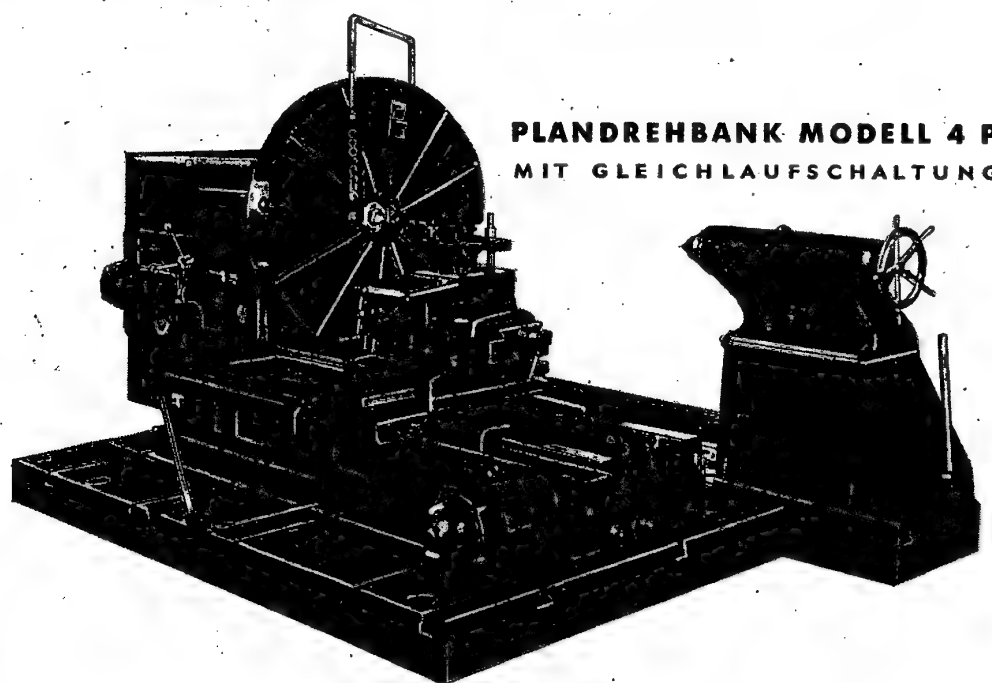
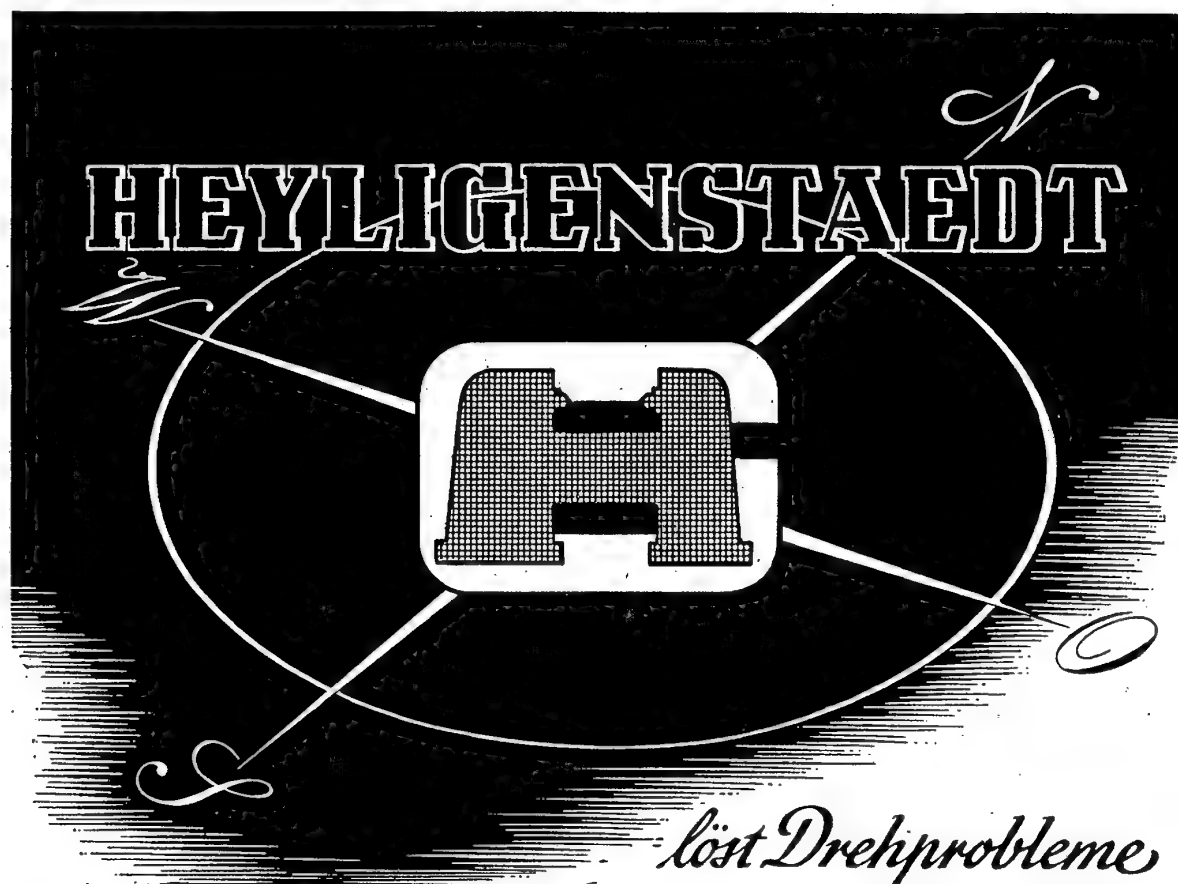
Die Erfahrungen 100-jähriger Entwicklungsarbeit und das ständige Streben nach neuen Bauformen kennzeichnen

die Leistungen unseres Brückenbaues



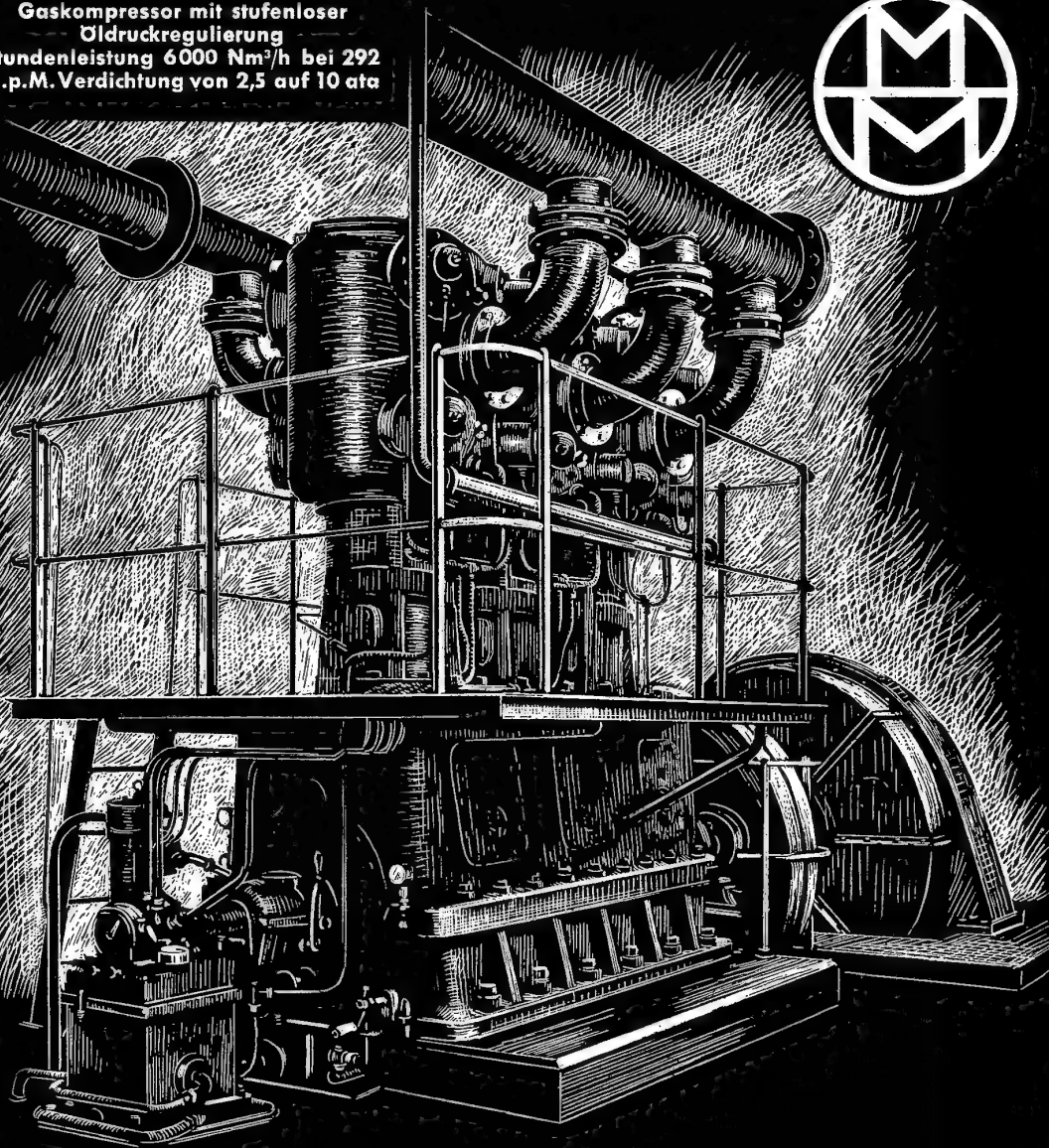
GHH

GUTEHOFFNUNGSHÜTTE WERK STERKRADE • OBERHAUSEN - RHEINL.



HEYLIGENSTAEDT & COMP. WERKZEUGMASCHINENFABRIK G.M.B.H. GIESSEN

Gaskompressor mit stufenloser
Öldruckregulierung
Stundenleistung 6000 Nm³/h bei 292
U.p.M. Verdichtung von 2,5 auf 10 ata



STEHENDE UND LIEGENDE
KOLBENKOMPRESSOREN
FÜR LUFT UND GASE

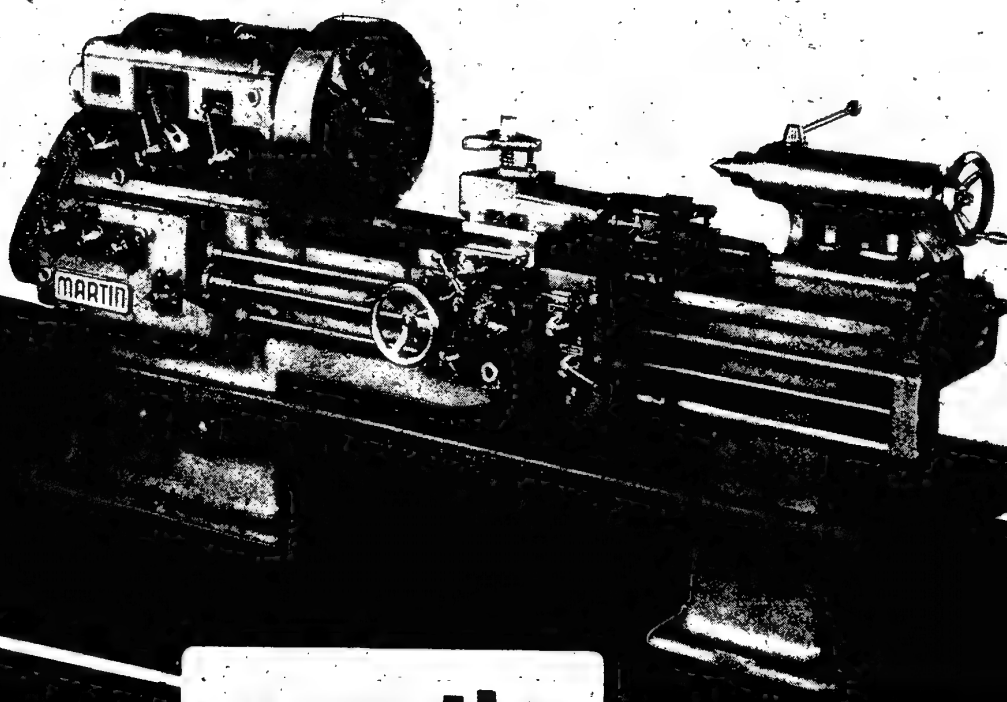
für alle Verdichtungsverhältnisse bis zu den höchsten
Druckleistungen und für alle Antriebsarten geeignet

MASCHINENFABRIK **MEER** AKTIENGESELLSCHAFT
M. GLADBACH
GEGRÜNDET 1872

TYPE DL 500

Spitzenhöhe über Bett 250 mm

Spitzenweite 1000 — 4000 mm



martin

Schnelldrehbänke

K. MARTIN

WERKZEUGMASCHINENFABRIK

OFFENBURG (BADEN)

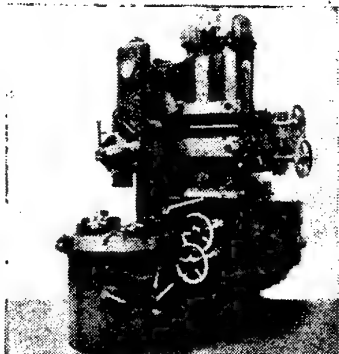


Hochbeanspruchbare Stahlrohre und Hohlkörper sind heutzutage die Retorten der chemischen Industrie, welche sie mit Stoffen füllt, die zu einem Teil entstanden, als eine Fauna und Flora unterging, mit der einst die Erdoberfläche in fast unvorstellbarer Üppigkeit bedeckt war. Die Umwandlung dieser Stoffe im Großverfahren wurde jedoch erst möglich, als es gelang, Hohlkörper zu schaffen, die den Bedingungen beim Ablauf solcher Vorgänge genügen konnten.

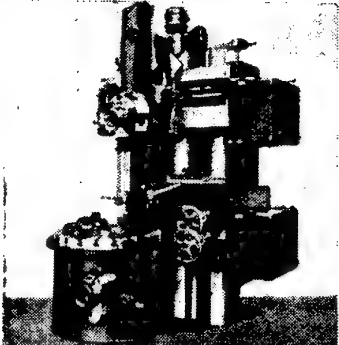
Der vor 60 Jahren von Heinrich Ehrhardt beschrittene Weg, nahtlose Hohlkörper und Stahlrohre durch Pressen und Ziehen herzustellen, dient diesen Zwecken in vollkommener Weise. Er wurde neben der Herstellung geschmiedeter Hohlkörper seitdem zu einem Begriff für die Erzeugung von

»REISHOLZ«

Stahl- und Röhrenwerk Reisholz Aktiengesellschaft Düsseldorf-Reisholz

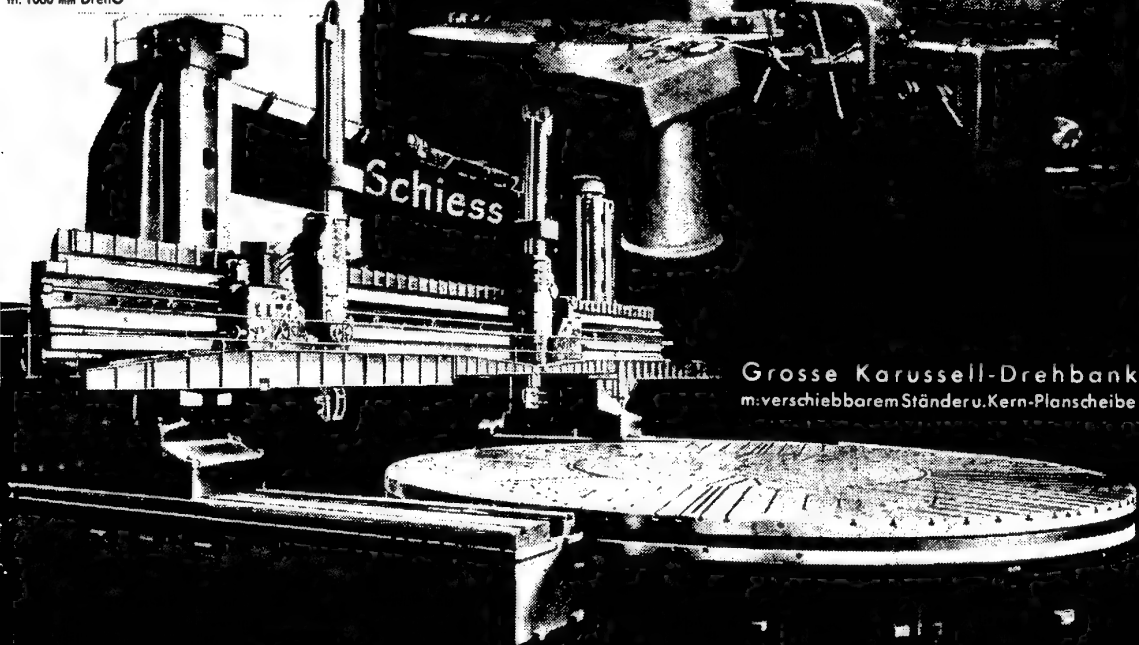
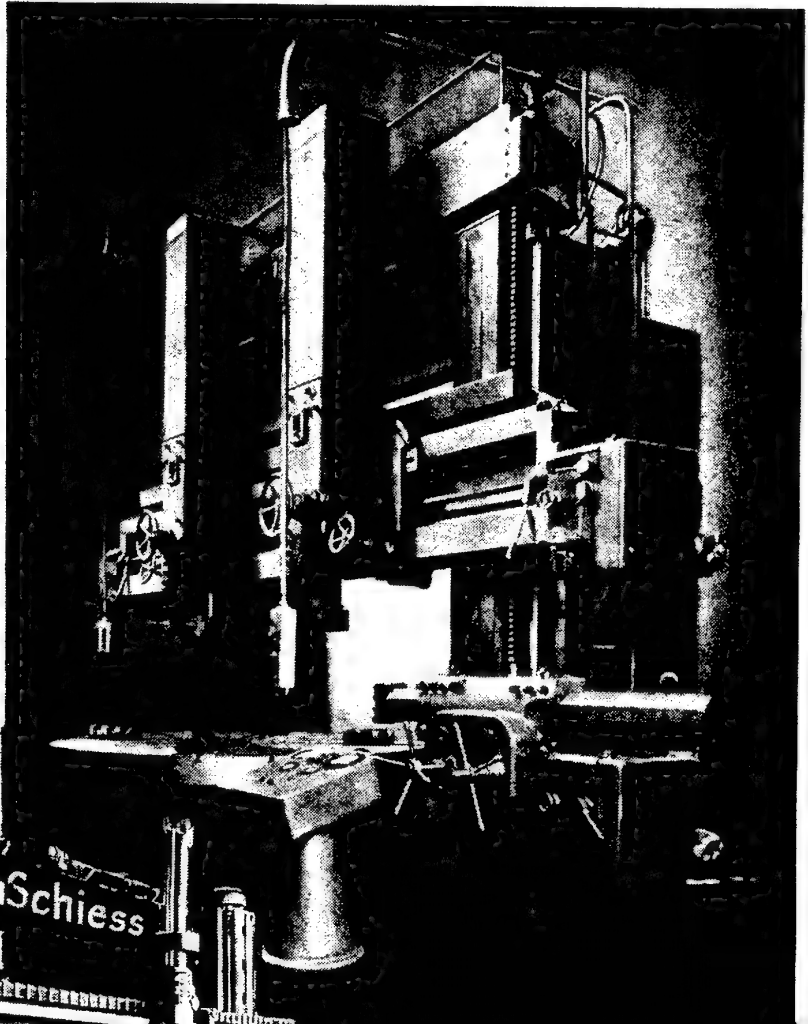


Einzelständer-Karussell mit 1050 mm Drehdurchmesser



Einzelständer-Karussell f. hohe Schnittgeschwindigkeiten m. 1000 mm DrehO

Doppelständer-Karussell-Drehbank zeitgemäßer Bauart, 3500 mm Drehdurchm.



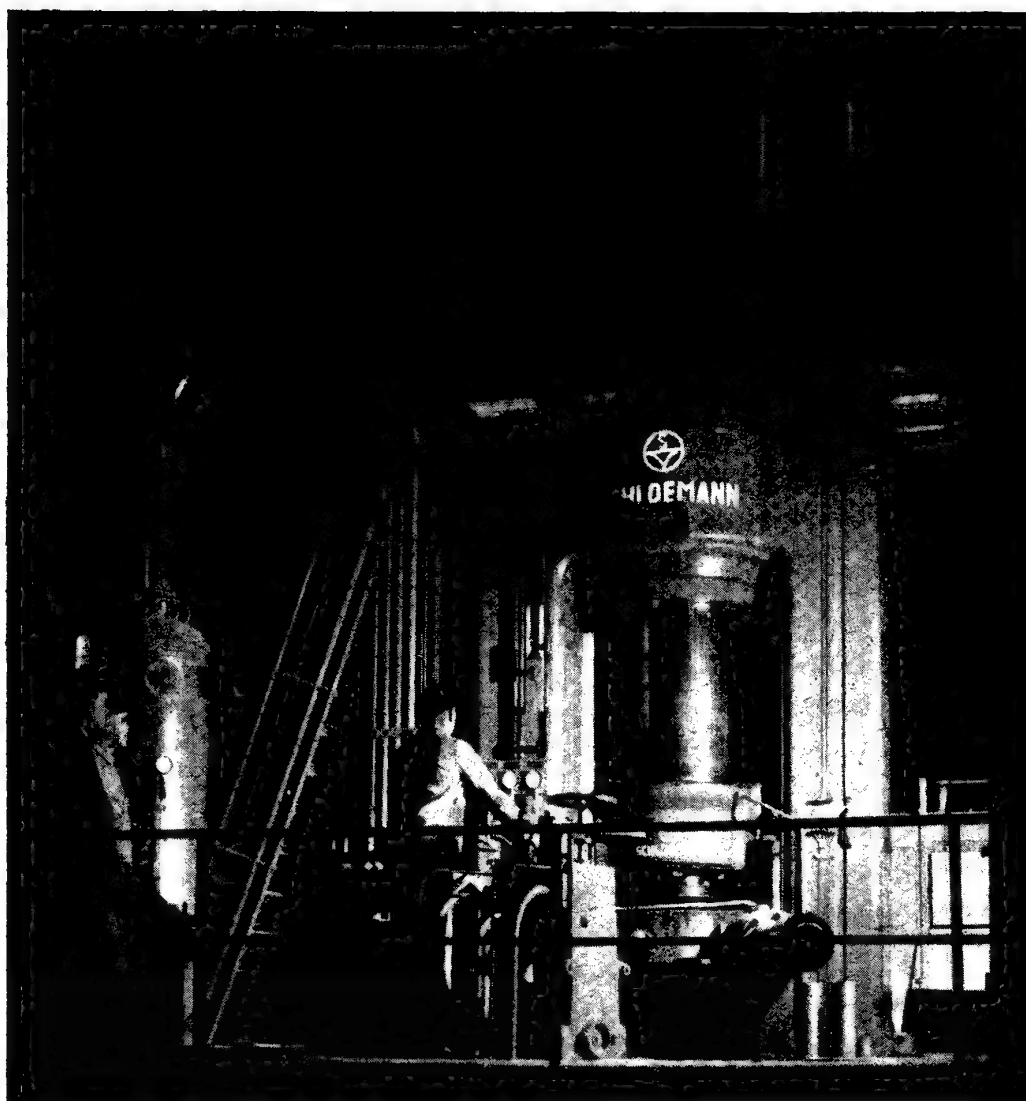
Grosse Karussell-Drehbank m. verschiebbarem Ständer u. Kern-Planscheibe

Schiess Karussell-Drehbänke

Schwerpunkte betrieblicher Fertigung!

3039

SCHIESS A.-G. DUSSELDORF-OBERKASSEL



IN DREI SCHICHTEN

arbeitet vom Tage der Inbetriebsetzung an diese neuartige hydraulische Metallrohr- und Strangpresse von 560/630 t Preßkraft. Sie wurde vor kurzem in einem süddeutschen Leichtmetallwerk aufgestellt. Rohre und Hohlprofile werden auf ihr mit besonderer Präzision hergestellt. In Verbindung mit der raschen Aufeinanderfolge der Pressungen ergibt sich eine außergewöhnliche Wirtschaftlichkeit der Fertigung.



SCHLOEMANN
AKTIENGESELLSCHAFT DÜSSELDORF



DEW

EDELSTAHL

Aus unserer Erzeugung:

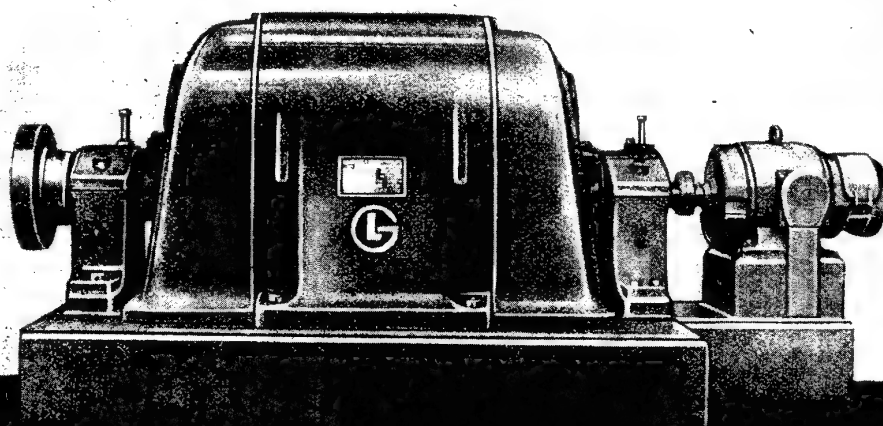
SCHNELLARBEITSSTAHL
WERKZEUGSTAHL
ROST-, SAURE- UND
HITZEBESTÄNDIGE
STAHL · BAUSTAHL IN
DEN VERSCHIEDENSTEN
AUSFÜHRUNGSFORMEN

DEUTSCHE EDELSTAHLWERKE
AKTIENGESELLSCHAFT KREFELD



**Zum heutigen
Fabrikationsprogramm:**

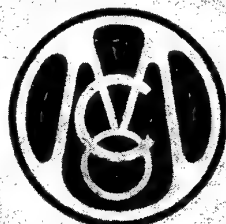
DREHSTROM-ASYNCHRON-MOTOREN
DREHSTROM-SYNCHRON-MASCHINEN
GLEICHSTROM-MASCHINEN
TRANSFORMATOREN
SCHWEISSUMFORMER u. GENERATOREN
REGEL u. SCHALTGERÄTE



GARBE, LAHMEYER & CO. AKTIENGESELLSCHAFT AACHEN

Klischee Nr. 300 - 50

MALMEDIE



FABRIKATIONSPROGRAMM

ABTEILUNG I DRAHTBEARBEITUNGSMASCHINEN

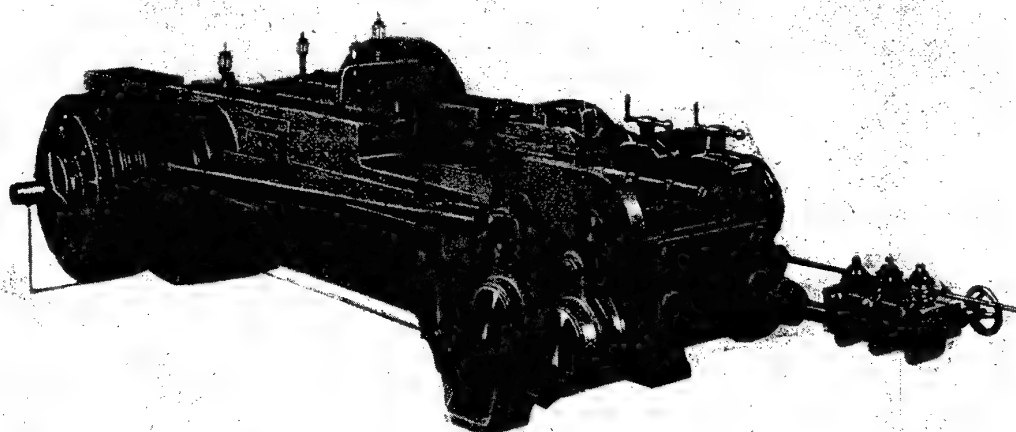
Ziehmaschinen mit horizontaler oder vertikaler Zugachse, Mehrfachziehmaschinen, Anspitzmaschinen

ABTEILUNG II DRAHTVERARBEITUNGSMASCHINEN

Einfach- und Doppeldruck-Kaltpressen oder kombinierte Pressen zur Herstellung von Nieten und Bolzen, Holzschrauben, Kugeln und Rollen (zylindrisch, konisch und kantenförmig), Kalt-Gewindewalzmaschinen, Bolzenkopf-Beschneid- und Abgratmaschinen, Kalt-Mutterpressen, Spezialmaschinen zur Herstellung von Drahtstiften, Stacheldraht, Wascheklammerfedern, Krampen, Drahttricht- u. Abschneidemaschinen

ABTEILUNG III MALMEDIE-BIBBY-KUPPLUNG

Die in allen Ländern der Welt millionenfach bewährte, allseitig bewegliche Wellenkupplung von 80 mm Ø - 4200 mm Ø, zur Übertragung von 1,8 mkg - 860 000 mkg geliefert



MALMEDIE & CO · MASCHINENFABRIK · GMBH · DÜSSELDORF

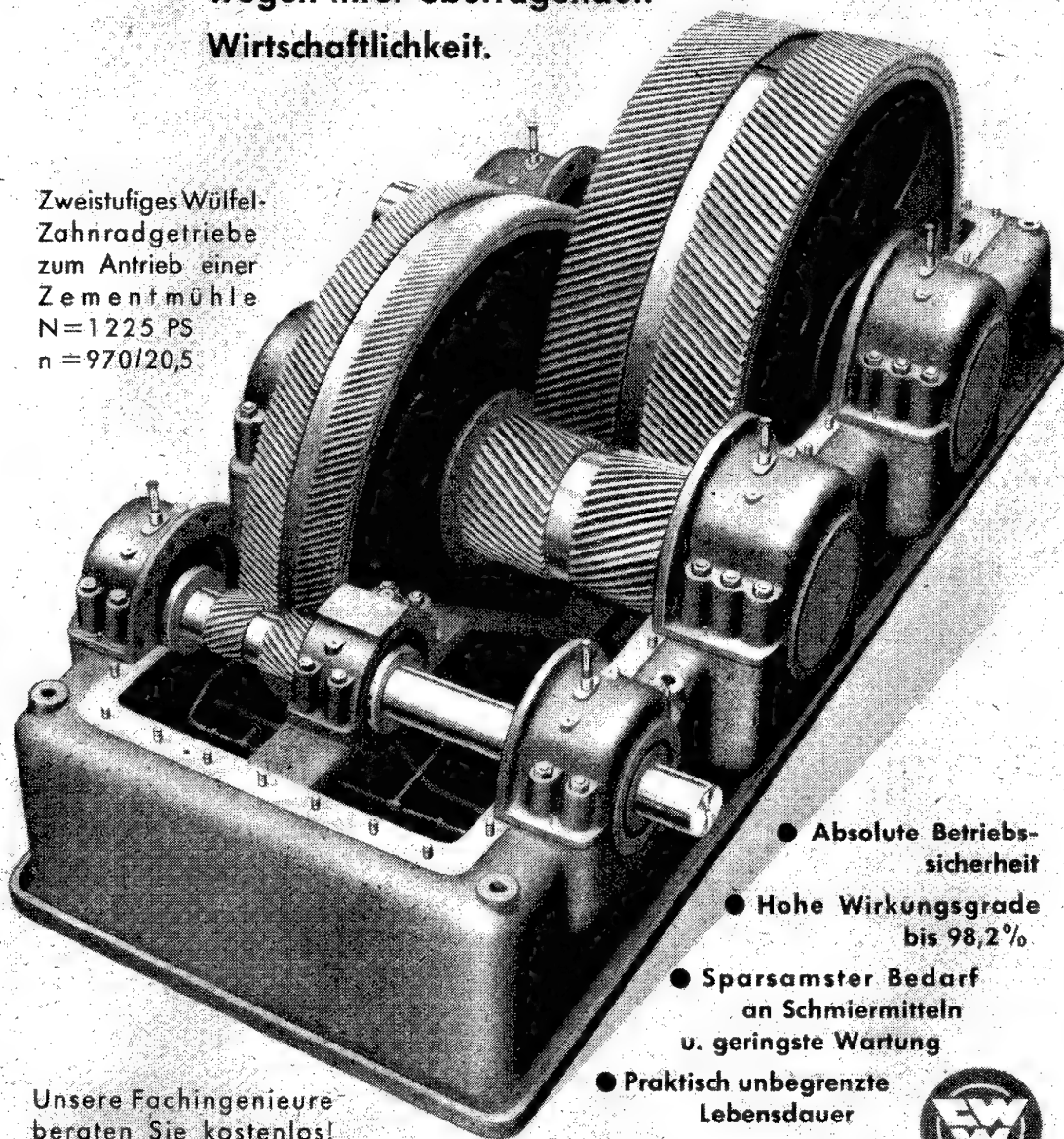
Die Wirtschaftlichkeit der Antriebe

ist für den Betriebserfolg ebenso entscheidend
wie die Leistungsfähigkeit der Maschinen.
Der planende Ingenieur bevorzugt daher

***Wülfel* - ZAHNRADGETRIEBE**

wegen ihrer überragenden
Wirtschaftlichkeit.

Zweistufiges Wülfel-
Zahnradgetriebe
zum Antrieb einer
Zementmühle
N=1225 PS
n=970/20,5



- Absolute Betriebs-sicherheit
- Hohe Wirkungsgrade bis 98,2%
- Sparsamster Bedarf an Schmiermitteln u. geringste Wartung
- Praktisch unbegrenzte Lebensdauer

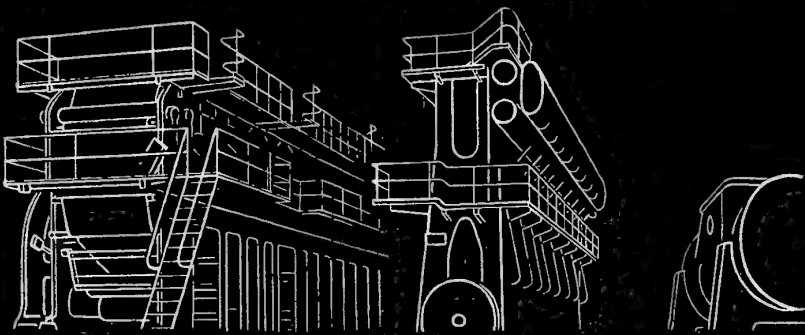
Unsere Fachingenieure
beraten Sie kostenlos!



EISENWERK WÜLFEL · HANNOVER · WÜLFEL

M · A · N

erfahren · vielseitig · schöpferisch



AUGSBURG



NÜRNBERG



GUSTAVSBURG

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG A.G.

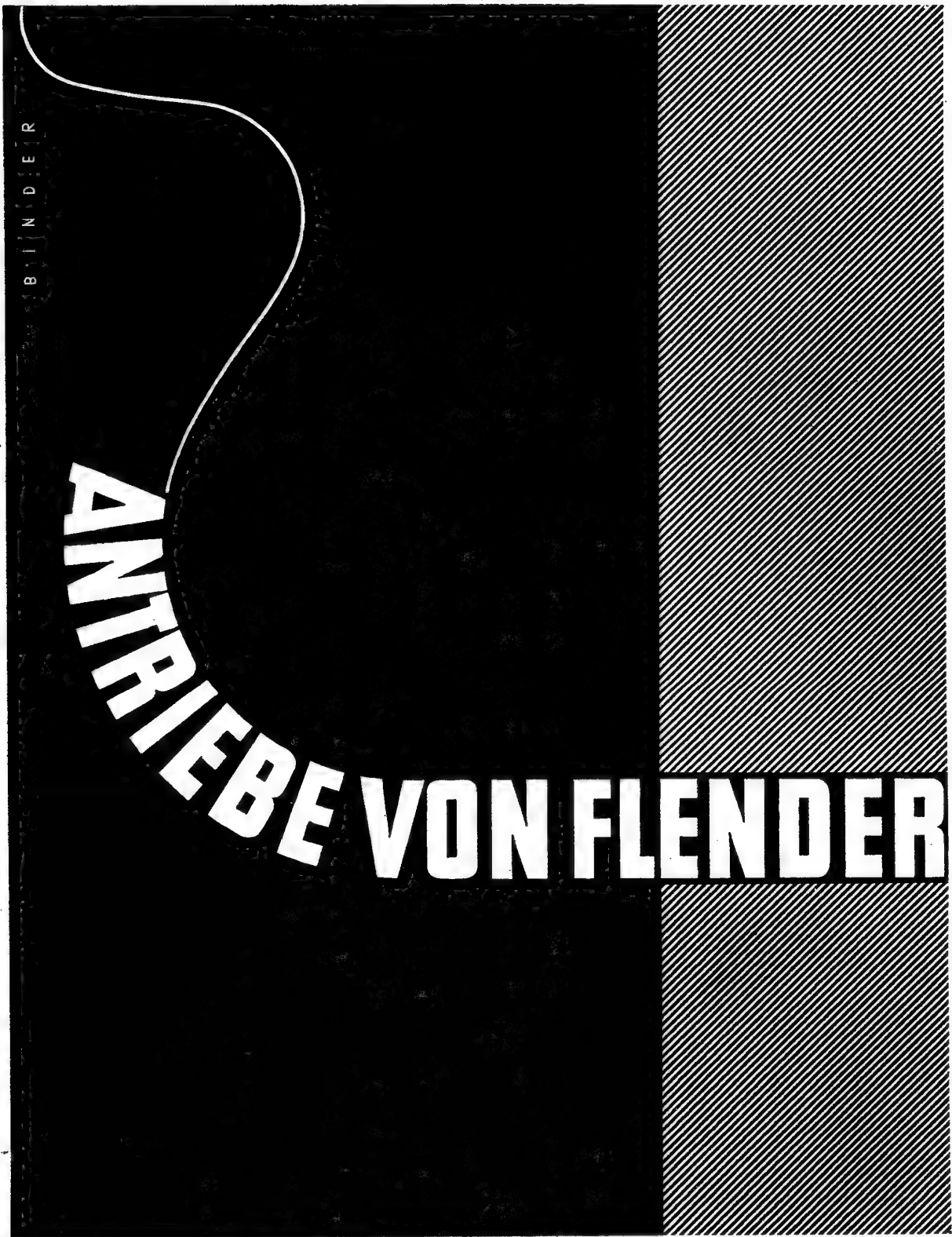
HOPFER



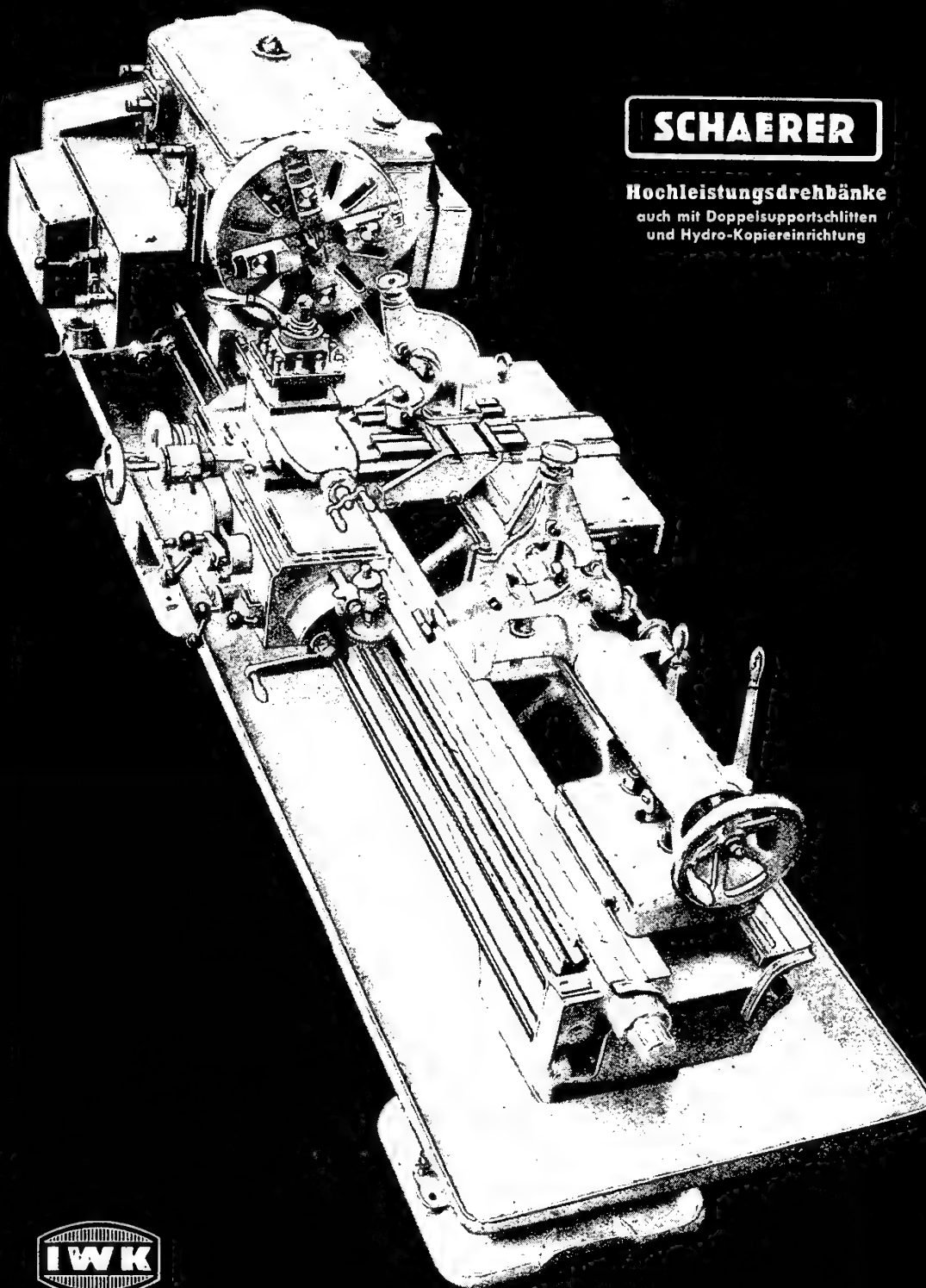
**Hydraulische
Kaltkreissägen**
Sägeblattschärfmaschinen
Segment-Sägeblätter

Gewindeschneidmaschinen
Gewindeschneidköpfe
Strehlerbacken

GUSTAV WAGNER MASCHINENFABRIK **REUTLINGEN** WÜRTT.



FLENDER · G M B H · B O C H O L T



SCHAERER

Hochleistungsdrehbänke

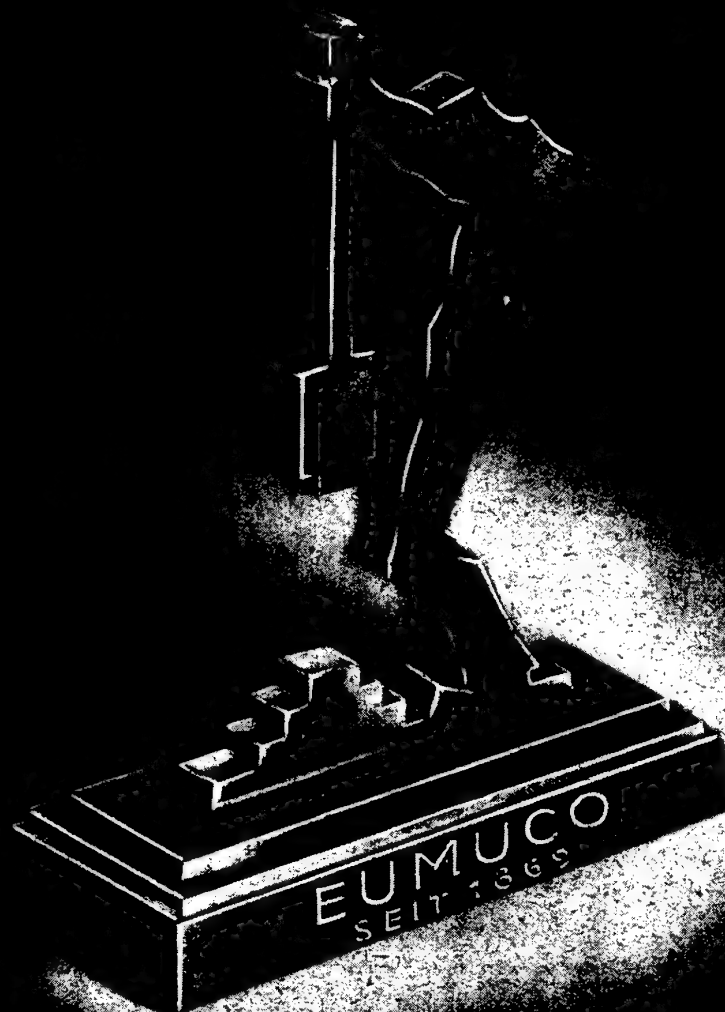
auch mit Doppelsupportschlitten
und Hydro-Kopiereinrichtung



Alleinige Hersteller:

INDUSTRIE-WERKE KARLSRUHE Aktiengesellschaft, KARLSRUHE

EUMUCO-AKTIENGESellschaft FÜR MASCHINENBAU · LEVERKUSEN-SCHLEBUSCH

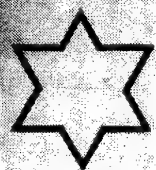


SPEZIALFABRIK FÜR HYDRAULIK UND SCHMIEDETECHNIK

15/50



BÖHLER EDELSTÄHLE



SCHNELLDREHSTÄHLE
WERKZEUGSTÄHLE
ROST-, SAURE- U. HITZE-
BESTÄNDIGE STÄHLE

BAUSTÄHLE
BLATTFEDERN
HARTMETALLE
BÖHLERIT

SCHWEISSDRÄHTE

GEBR. BÖHLER & CO. AKTIENGESELLSCHAFT EDELSTAHLWERK DÜSSELDORF

VERKAUFSTELLEN IN
DÜSSELDORF STUTTGART BERLIN LEIPZIG

INDEX-AUTOMATEN

AUF DER 1. EUROPÄISCHEN WERKZEUGMASCHINEN-AUSSTELLUNG



PARIS

1. — 10. SEPT. 1951
HALLE 27 · STAND 2705

ÜBER 19000 INDEX-AUTOMATEN
FÜR MASSEN- UND FEINDREHTEILE
IN ALLER WELT IN BETRIEB

• VORFÜHRUNG IM DAUERBETRIEB

VERTRETUNGEN:

EUROPA:

BELGIEN

Henri Benedictus, S. P. R. L.
Rue Melsens 34—36, Brüssel

DÄNEMARK

C. A. Herstad A. S.
Vognmagergade 7, Kopenhagen K

DEUTSCHLAND

Hahn & Kolb, Königstraße 14, Stuttgart

FINNLAND

Oy. Grönblom Ab., P. O. Box 370, Helsinki

FRANKREICH

Aux Forges de Vulcain
3, Rue St. Denis, Paris I

GRIECHENLAND

G. Maltiniotis & Cie. S. A.
Rue Skoufa 15, Athen

GROSSBRITANNIEN

Burton, Griffiths & Co. Ltd.
Marston Green, Birmingham

HOLLAND UND

NIEDERL. KOLONIEN

Lindeteves N. V., Metaalbewerking, Nieuw-
markt 17—23, P. O. Box 148, Amsterdam C

ITALIEN

Ingo. Scotti & Garrone
Via Palestina 33, Mailand

NORWEGEN

Ronneberg Hansen & Co.
Edv. Stormsgt. 5, Oslo 29

ÖSTERREICH

Liges GmbH., Minoritenplatz 4, Wien I

SPANIEN

Defries Sociedad Anonima Espanola,
Ave. Jose Antonio 547, Barcelona

SCHWEDEN

Maskinaktiebolaget Karlebo
Kungsgatan 33, Stockholm

SCHWEIZ

Wilh. Springmann
Chante Merle 2, Neuchâtel

TÜRKEI

Serafeddin Altuna
Posta Kutusu 649, Istanbul
Posta Kutusu 472, Ankara

ÜBERSEE:

AUSTRALIEN

McPherson's Ltd., 260 262 Kent Street,
Sydney, N. S. W.
544-566 Collins Street, Melbourne

INDIEN

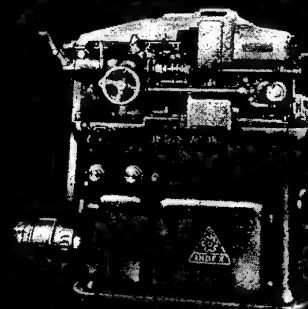
Alfred Herbert (India) Ltd.
13 3 Strand Road, Calcutta

JAPAN

Yamamoto & Co. Ltd.
No. 3 Ginza-Nishi 2-Chome, Tokio

SÜD-AFRIKA

Reunert & Lenz Ltd., Box 92
Johannesburg



1 SCHNELLAUF-REVOLVER-AUTOMAT INDEX OR 12



3 REVOLVER-AUTOMATEN INDEX 12 - 18 - 25
MIT INTERESSANTEN WERKZEUGEINRICHTUNGEN




Erzeugnis der INDEX-WERKE K. G. HAHN & TESSKY Esslingen am Neckar

INDEX-VERKAUFS-G. M. B. H. STUTTGART

TELEFON: 96757 · FERNSCHREIBER: 069/643 · DRAHT: INDEX

KÖNIGSTRASSE 31B



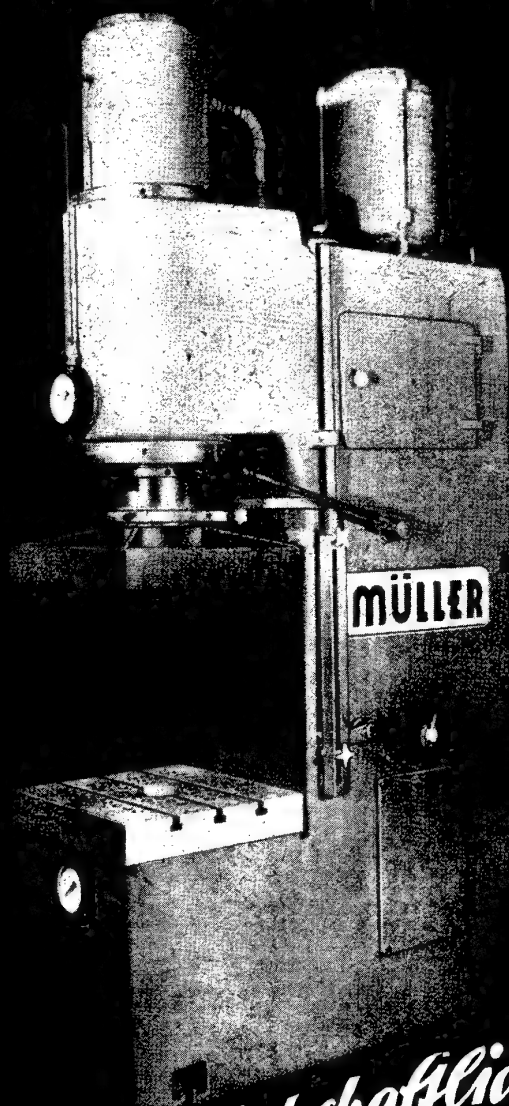
Seit 1930 läuft dieses

Zweiweg-Getriebe
für den Band-Trommelantrieb
in der Friedländer-Grube, Kleinleipisch i. S.
N=500 PS, n=735/17,3 U. min. Gewicht 15000 kg

F. T A C K E
MASCHINENFABRIK K. G. RHEINE i. W.

MÜLLER

ELEKTRO-OLHYDRAULISCHE ZIEHPRESSEN



Heigern die Wirtschaftlichkeit!

Hohe Arbeitsgeschwindigkeiten

Grosse Ziehtiefen

FRITZ MÜLLER • PRESSENFABRIK • ESSLINGEN A. N.

Siempelkamp

HYDRAULISCHE PRESSEN

Schmiedepressen

Gesenkschmiedepressen

Loch- und Ziehpressen

Kumpelpressen

Blachbiegepressen

Schiffbaupressen

Schnelltiefziehpressen

Metallrohr- u. Strangpr.

Elektrodenpressen

Rohrprüfpressen

Rohrstauchpressen

Gummikissenziehpressen

Spezialpressen aller Art

Hydraul. Steuerungen

Preßpumpen

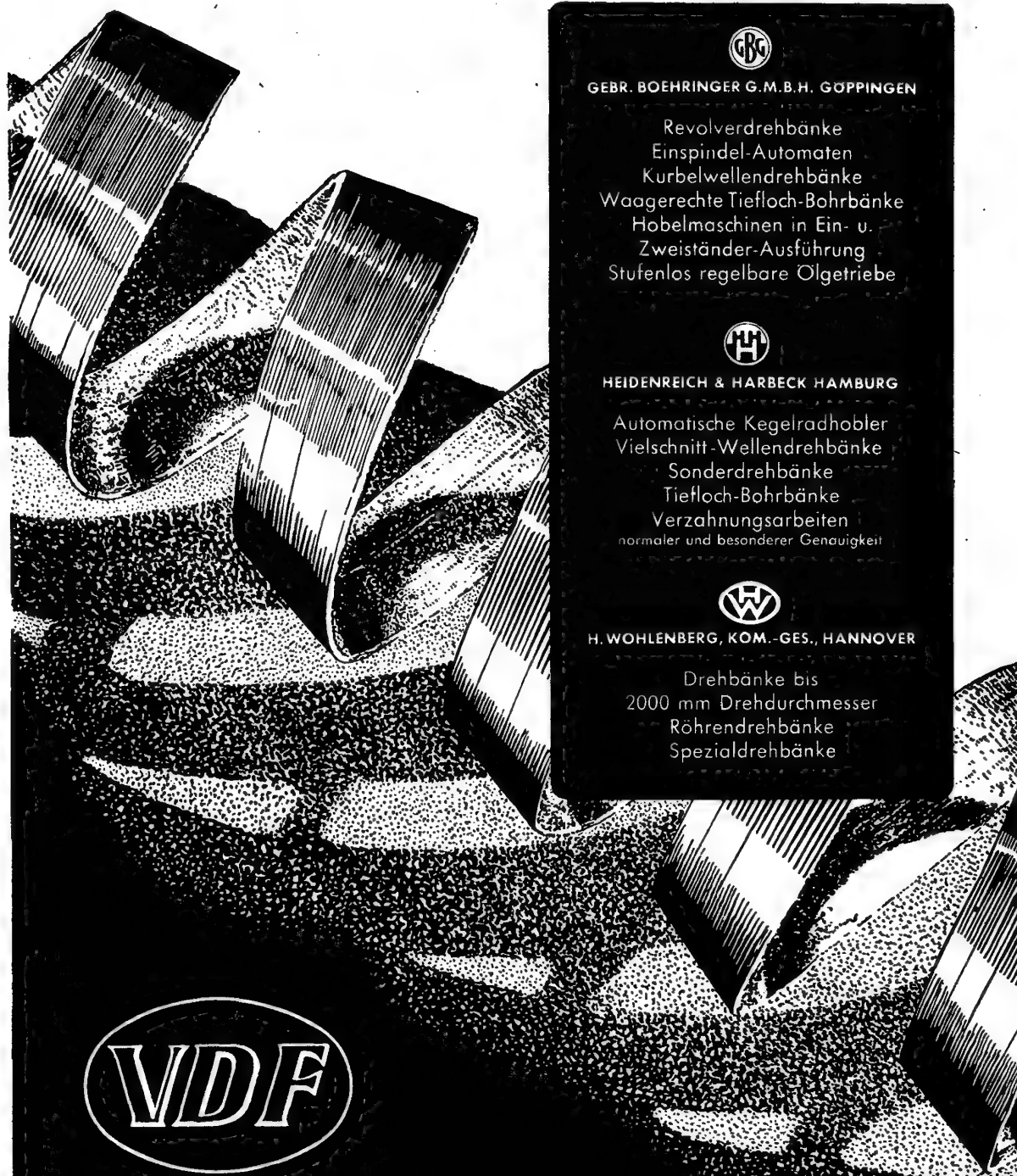
Akkumulatoren

Rohrleitungen

GE. SIEMPELKAMP & CO. Maschinenfabrik
KREFELD

AUSSER **VDF** - EINHEITSDREHBÄNKEN

WERDEN VON UNS FOLGENDE ERZEUGNISSE HERGESTELLT



GEBR. BOEHRINGER G.M.B.H. GÖPPINGEN

Revolverdrehbänke
Einspindel-Automaten
Kurbelwellendrehbänke
Waagerechte Tiefloch-Bohrbänke
Hobelmaschinen in Ein- u.
Zweiständer-Ausführung
Stufenlos regelbare Ölgetriebe



HEIDENREICH & HARBECK HAMBURG

Automatische Kegelradhobler
Vielschnitt-Wellendrehbänke
Sonderdrehbänke
Tiefloch-Bohrbänke
Verzahnungsarbeiten
normaler und besonderer Genauigkeit



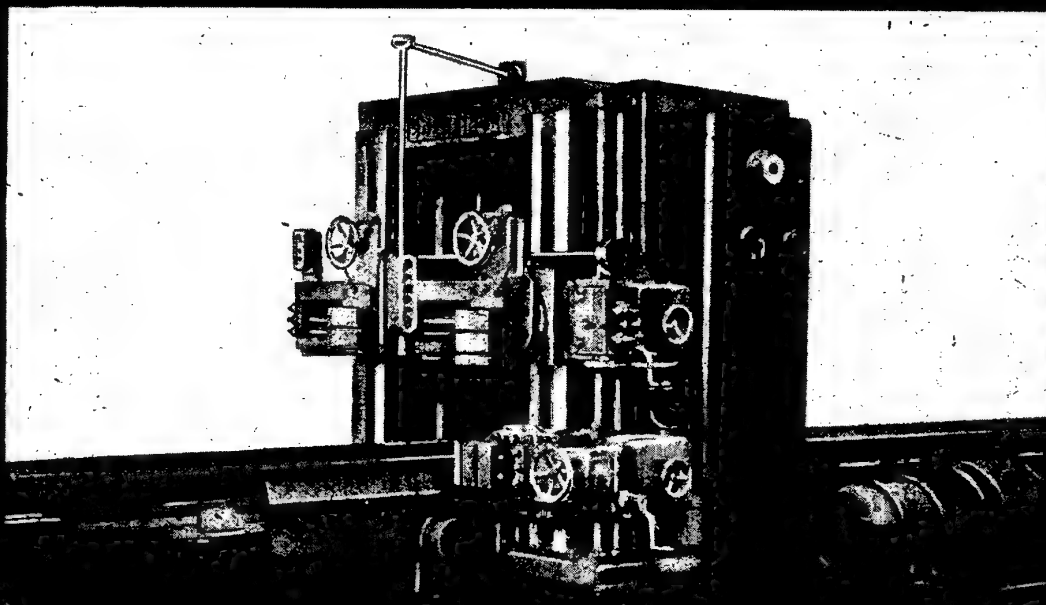
H. WOHLBERG, KOM.-GES., HANNOVER

Drehbänke bis
2000 mm Drehdurchmesser
Röhrendrehbänke
Spezialdrehbänke



VEREINIGTE DREHBANK-FABRIKEN

EIN - UND ZWEISTÄNDER HOBELMASCHINEN

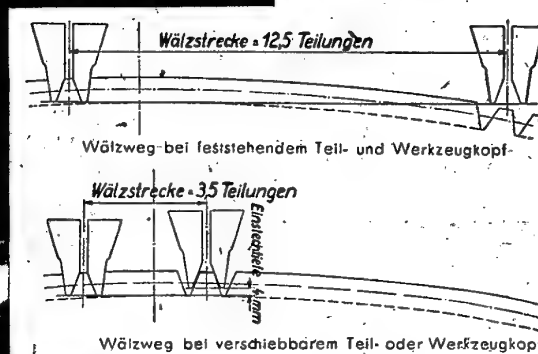


BOEHRINGER

GE BR. BOEHRINGER G. M. B. H. GÖPPINGEN



Zeit sparen:
Geld sparen!



Bisheriger Wälzweg (oberè Skizze) lang, weil Auswälzen, bis Hobelstähle außerhalb des Kopfkegels.

Jetziger Wälzweg (untere Skizze) kurz, weil Einstechen durch Vorschieben des Werkzeugkopfes und darauf folgendes Wälzen nur innerhalb des zur Erzeugung der Flanken notwendigen Eingriffsbereiches.

Schnelles Zurückziehen des Werkzeugkopfes, daher leichte Zugänglichkeit beim Auswechseln des Werkstückes.

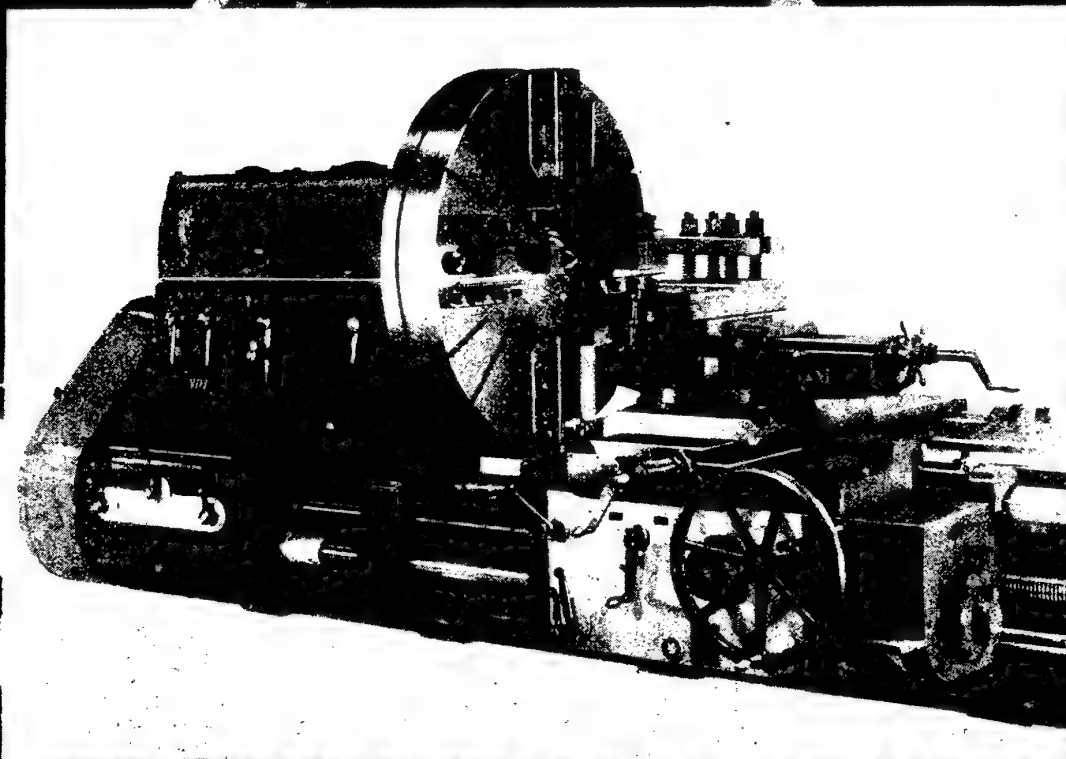


H J H 1772

HEIDENREICH & HARBECK HAMBURG

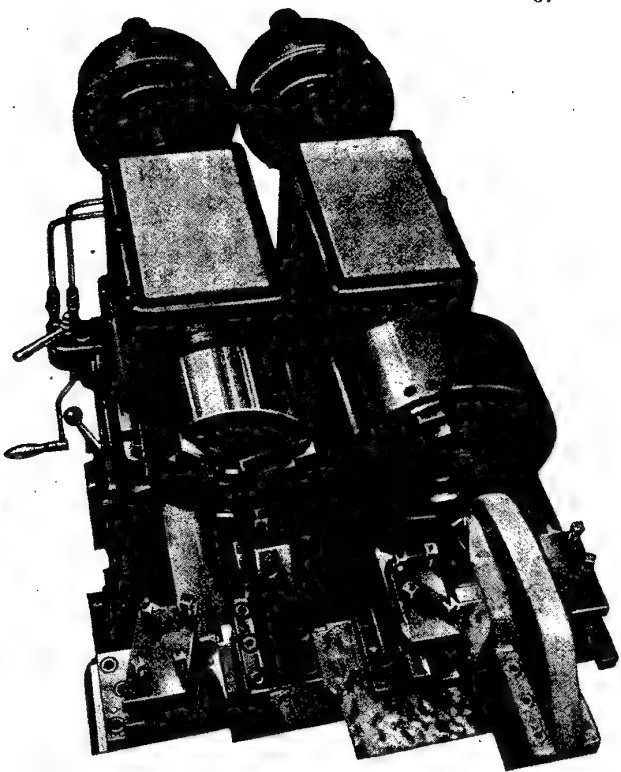
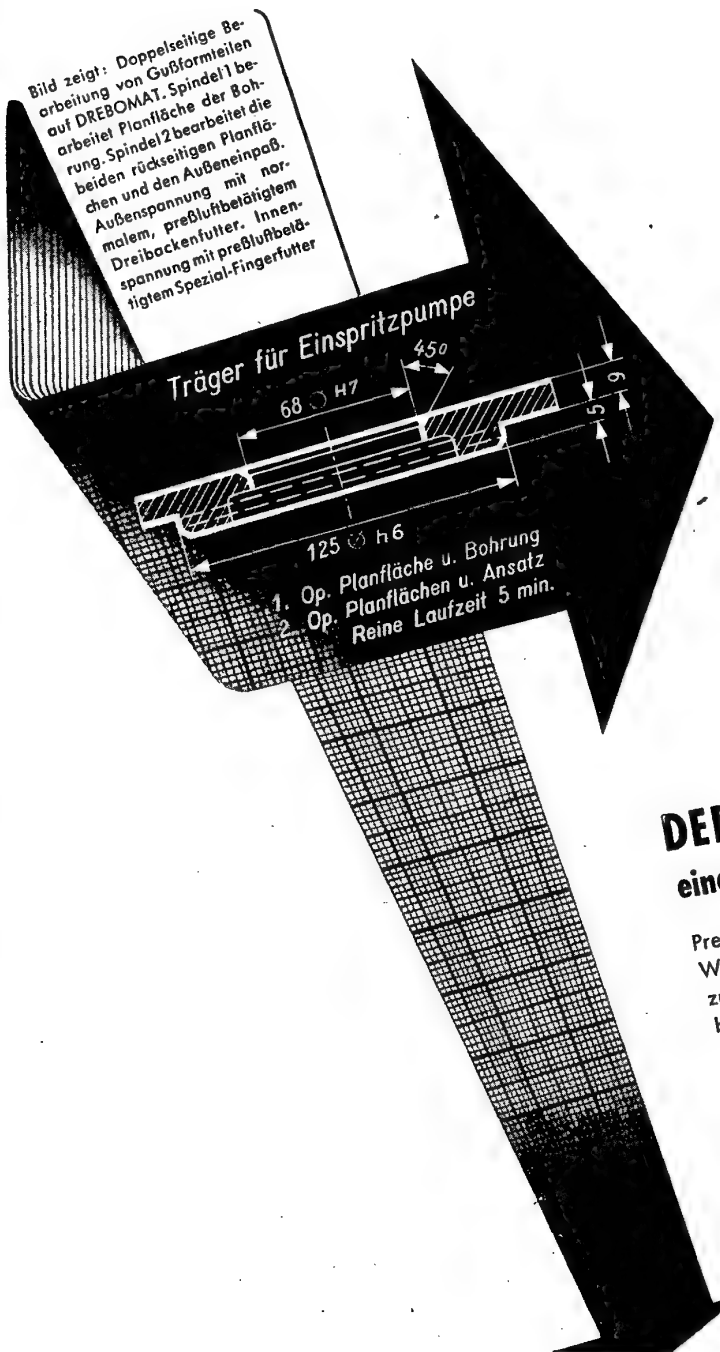


DREHBANKE BIS 2000 mm DREHDURCHMESSER ÜBER BETT
SPEZIALDREHBANKE / ROHRENDREHBANKE



WOHLENBERG

H. WOHLENBERG, KÖNIGSSTR. 10, D-3000 HANNOVER



DER DREBOMAT - eine neuzeitliche Produktionsmaschine

Preis, Platzbedarf, Ausnutzungsmöglichkeit, Kosten für Werkzeug, Unterhaltung und Erneuerung und nicht zuletzt die Arbeitsleistung und Arbeitsgüte stehen beim DREBOMAT in einem sehr günstigen Verhältnis zu sonstigen Produktionsmaschinen. Seine Anwendungsmöglichkeiten sind äußerst vielseitig: Er gestattet das Arbeiten mit umlaufendem Werkzeug oder mit umlaufendem Werkstück und mit der wirtschaftlichsten Schnittgeschwindigkeit. Halbautomatischer Arbeitsablauf. Stufenlos regulierbarer Vorschub von 0 bis 250 mm/min. Mehrspindelarbeit mit bedarfsweise automatisch gesteuertem Stahlwechsel. Reiches Normal-Zubehör zur Anpassung an Groß-Serien-Fertigung oder an geringe Stückzahlen. Erwägen Sie den Einsatz dieser Maschine. Senden Sie uns Zeichnungen, unterlagen Ihrer Werkstücke und Angaben über monatliche Stückzahlen, Materialangaben sowie Werkstoffdaten, damit wir Ihnen mit einem ausführlichen Angebot und Bearbeitungsvorschlägen dienen können. Auch unsere Fachingenieure stehen Ihnen auf Wunsch gern beratend zur Verfügung.



DREBOMAT - die neuzeitliche Produktionsmaschine.
Mit Feinbohr-Spindelstock auch ein Feinbohrwerk!
EIN ERZEUGNIS DER MASCHINENFABRIK DIEDESHEIM GMBH
Alleinvertreter

BEKOMA
BOEHRINGER KG - WERKZEUGMASCHINEN
GÜPPINGEN/WURTEMBERG

WERBETECHNIK GMBH



BUDERUS
ERZEUGNISSE
AUS GUSSEISEN

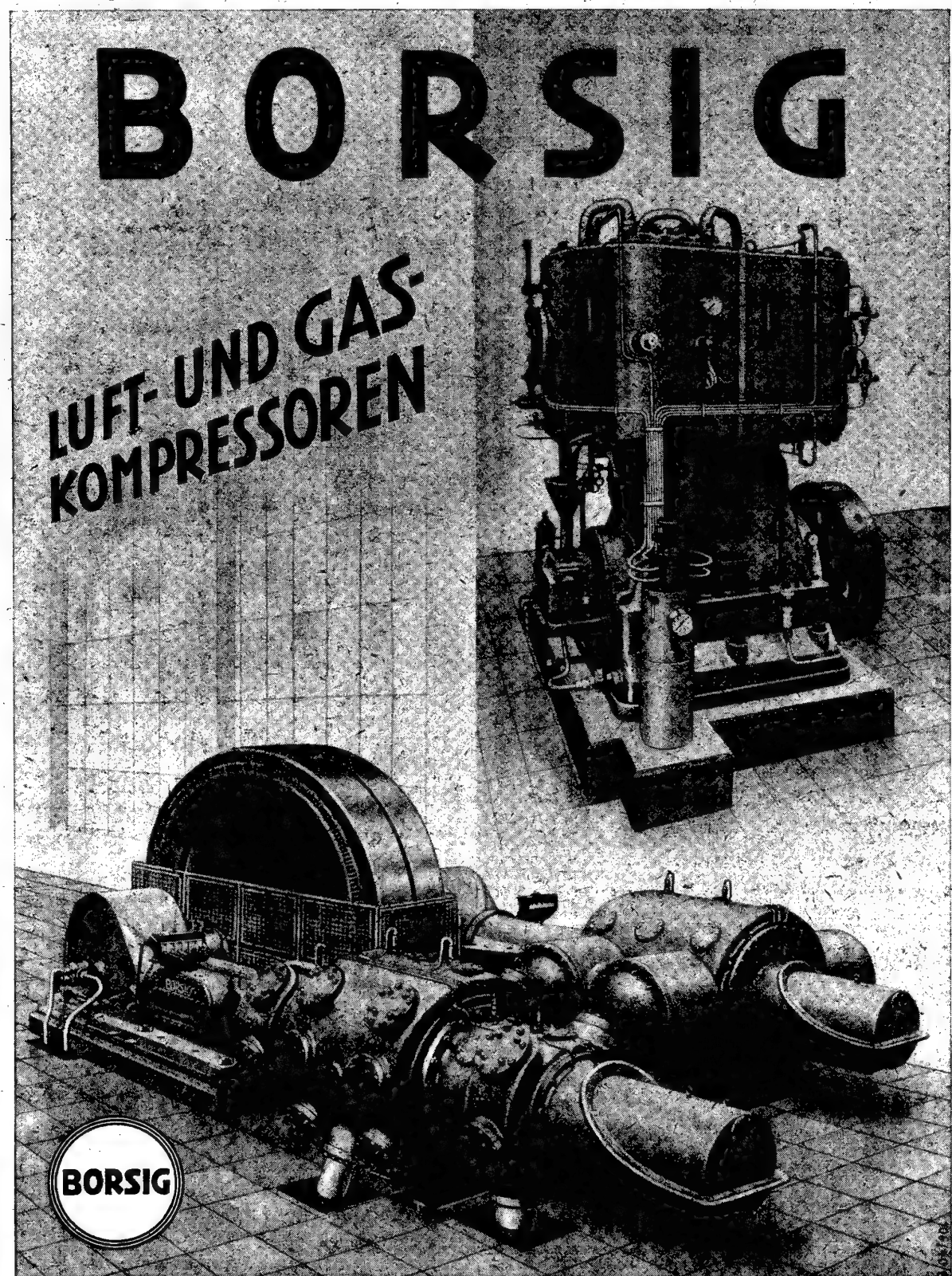
MUFFENDRUCKROHRE
ABFLUSSROHRE
KANALGUSS
HEIZKESSEL
RADIATOREN
BADEWANNEN
SANITÄTSGUSS
OFEN · HERDE
INDUSTRIE- UND
MASCHINENGUSS
BERGWERKSGUSS

BUDERUS
17031

BUDERUS'SCHE EISENWERKE WETZLAR

BORSIG

LUFT- UND GAS
KOMPRESSOREN



BORSIG AKTIENGESELLSCHAFT

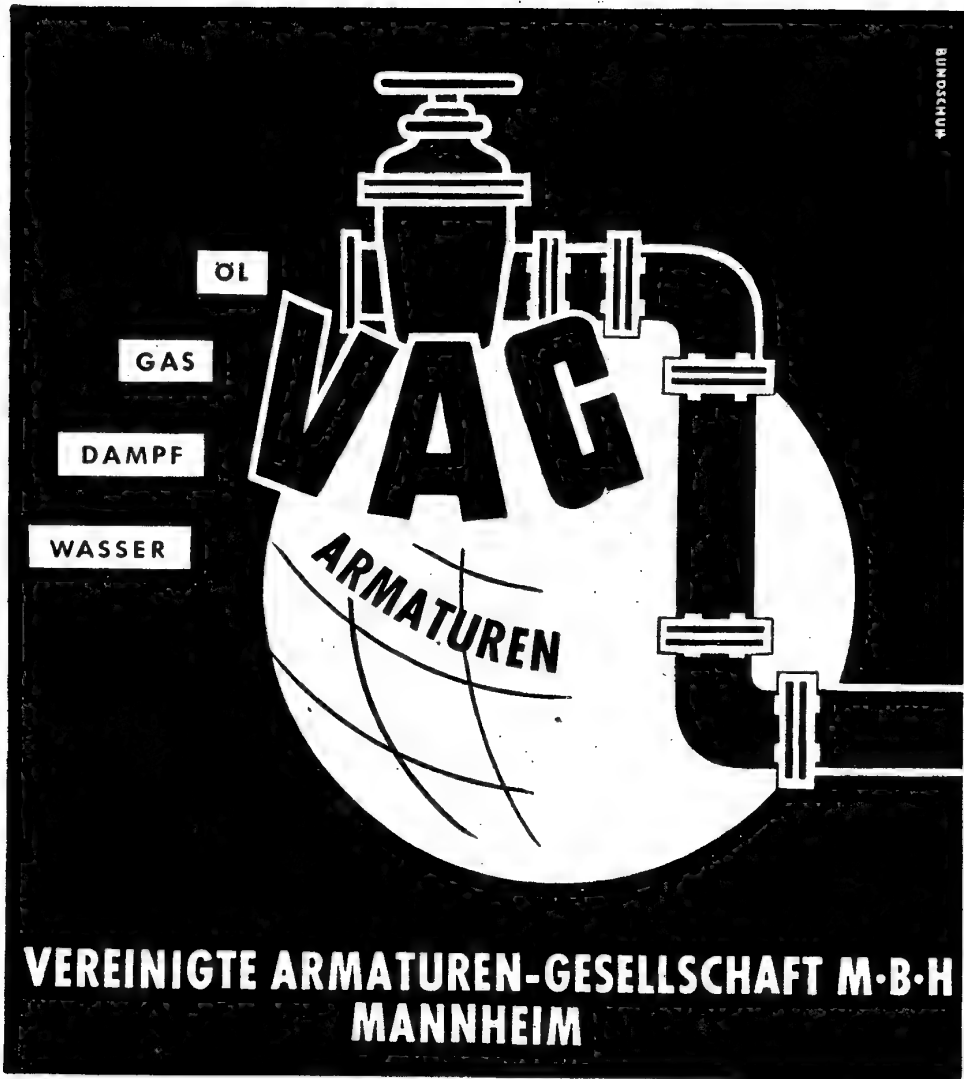
BERLIN-TEGEL (WESTSEKTOR) ZWEIG WEST GLADBECK/W

BOSCH
IMMER WEGWEISEND

BATTERIEN
HÖRNER
BLINKER
ZÜNDKERZEN
LICHTMASCHINEN
ANLASSER
SCHEINWERFER
SCHALTER
EINSPRITZ-
AUSRÜSTUNGEN

Jedes Erzeugnis
ein Fortschritt
in der Entwicklung der
Kraftfahrt

AUTO-ELEKTRO-ZUBEHÖR UND
DIESELEINSPRITZAUSRÜSTUNG
ROBERT BOSCH GMBH STUTTGART



GEA-

Wärmeaustauscher

mit dem bewährten elliptischen GEA-Rippenrohr, und zwar:



Luftkondensator für eine Dampfturbine



GEA-Luftkühler für Freiluft-Transformatoren



Turbokompressor mit GEA-Druckluftkühler



Dampflokomotive mit GEA-Luftkondensator



GEA-Konvektor für Raumheizung

Kreislaufkühler für luft- und wasserstoffgekühlte elektrische Maschinen

Wärmeaustauscher für Gasturbinen, Gasturbolokomotiven etc.

Luft-Ölkühler für Transformatoren

Wasserrückkühler

Druckluft- u. Gas-Zwischen- u. Nachkühler

Fahrzeugkühler für Diesellokomotiven u. -Triebwagen

Luftkondensatoren f. Dampfkraftanlagen, Dampflokomotiven und Dampflokomotiven jeder Größe

Luft- und Gaserhitzer

Gebläse-Lufterhitzer

Konvektoren für Raumheizungen

Oberflächen-Raumkühler

Speisewasser-Vorwärmer u. -Verdampfer

Luftvorwärmer, rauchgas- oder dampf-beheizt

Kontaktapparate f. d. chemische Industrie

Wärmeaustauscher für Kälteanlagen und jeglichen Sonderzweck

Prallflächen-Luftfilter



GEA-Gebläselufterhitzer für Raumheizung

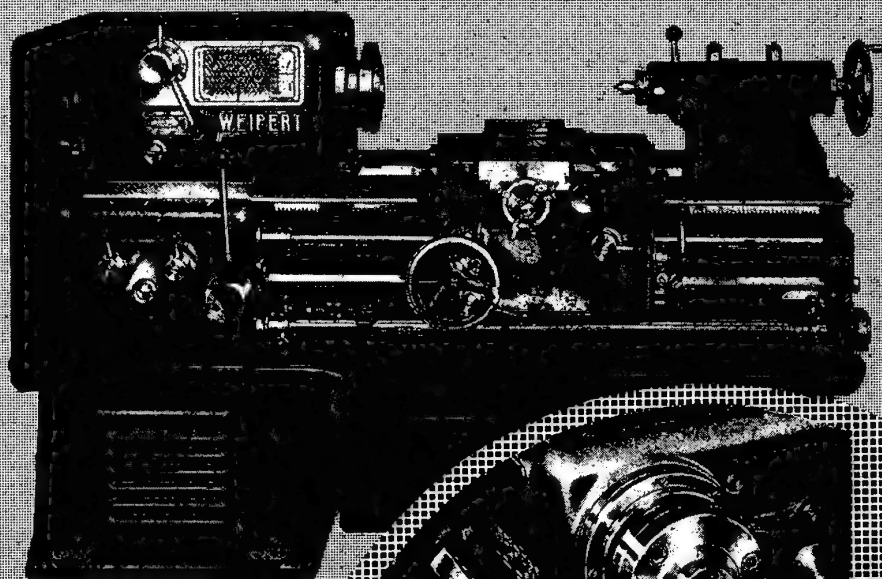


GEA-Luftkühler-Gesellschaft m.b.H.

BOCHUM

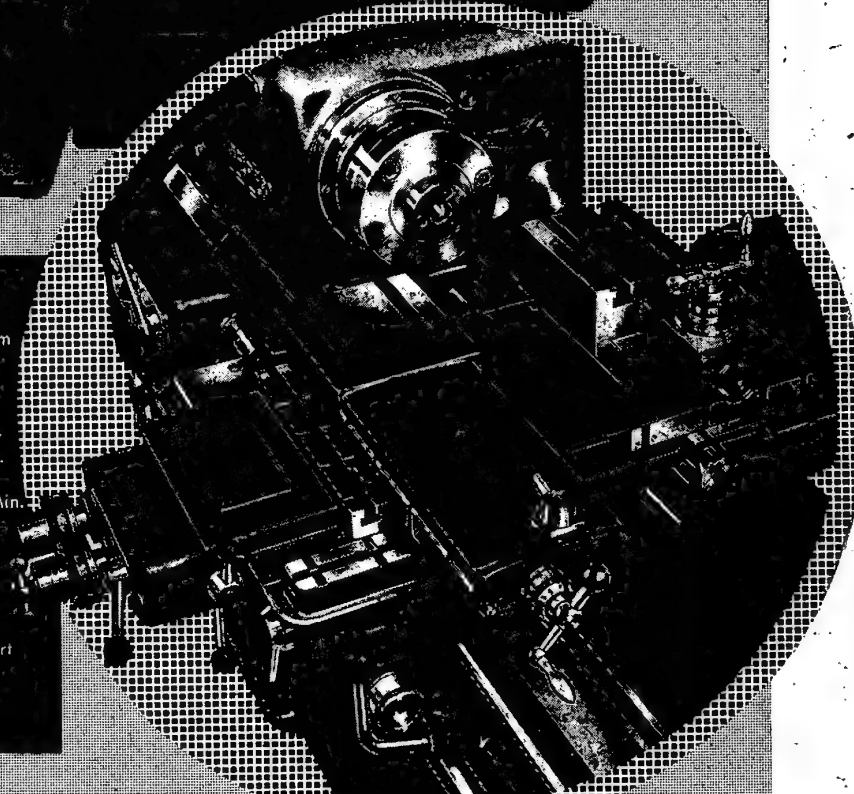
WEIPERT

PRODUKTIONS-DREHBANK MOD. PR II



Spitzenhöhe 230 mm
Spitzenweite 500-2000 mm
Spindelbohrung 71 mm
Spindeldrehzahlen
80-900 U/Min.
oder 112-1250 U/Min.
oder 160-1800 U/Min.
oder
stufenlos 50-1250 U/Min.

Ausrüstung mit
Einfachstahlhalter
Mehrfachstahlhalter
Vierkantrevolverkopf
Doppelsupport
Selbstgang im Obersupport
Konischdreheinrichtung
Kopiereinrichtung
Eilbewegungen



FERDINAND C. WEIPERT

WERKZEUGMASCHINENFABRIK U. EISENGIESSEREI

HEILBRONN A.N. WEIPERTSTRASSE 8-30

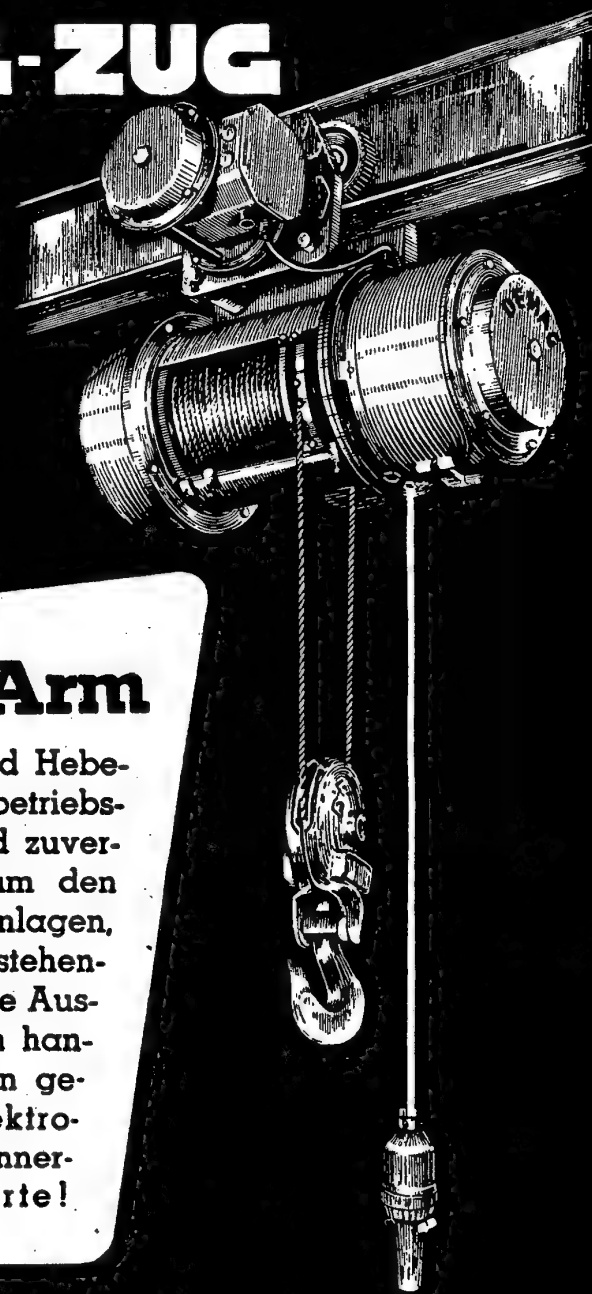
DEMAG-ZUG

Der starke Arm

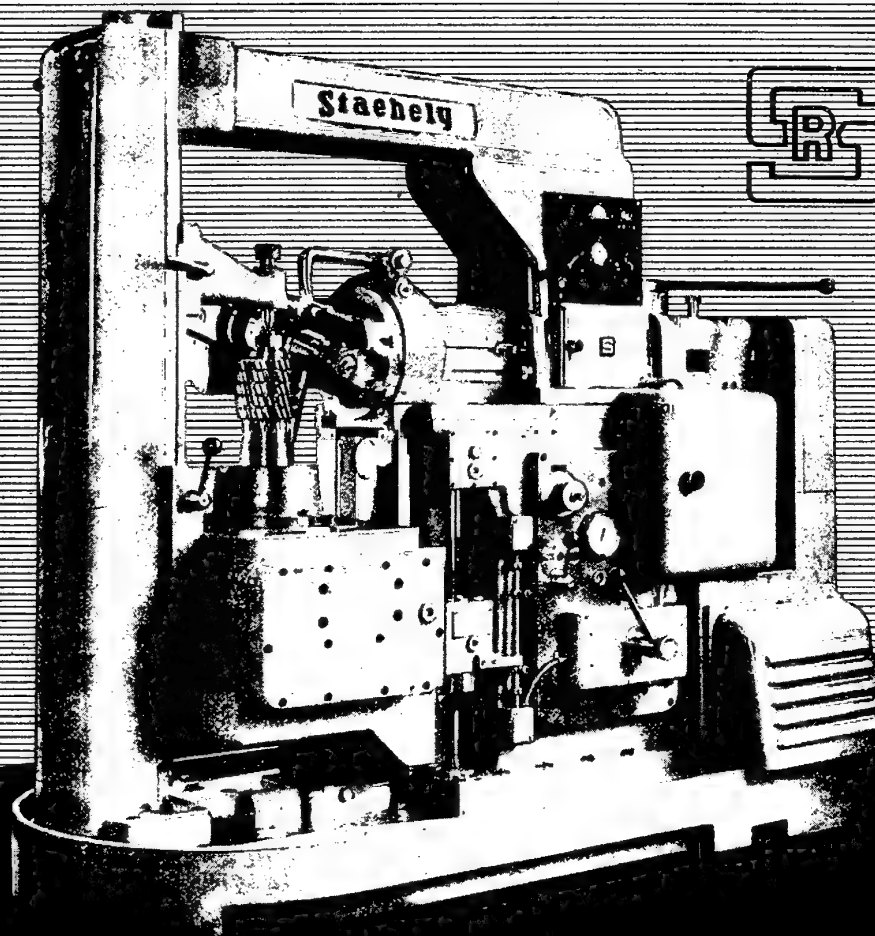
..... eines Betriebes sind Hebezeuge der Demag-Zug, betriebs-sicher, wirtschaftlich und zuverlässig! Ob es sich um den Ersatz veralteter Krananlagen, um den Ausbau der bestehenden Anlage oder um die Ausrüstung von Neubauten handelt ... in allen Fällen gewährleisten Demag-Elektrozüge rationelle innerbetriebliche Transporte!

DEMAG

DEMAG-ZUG GMBH WETTER(RUHR)

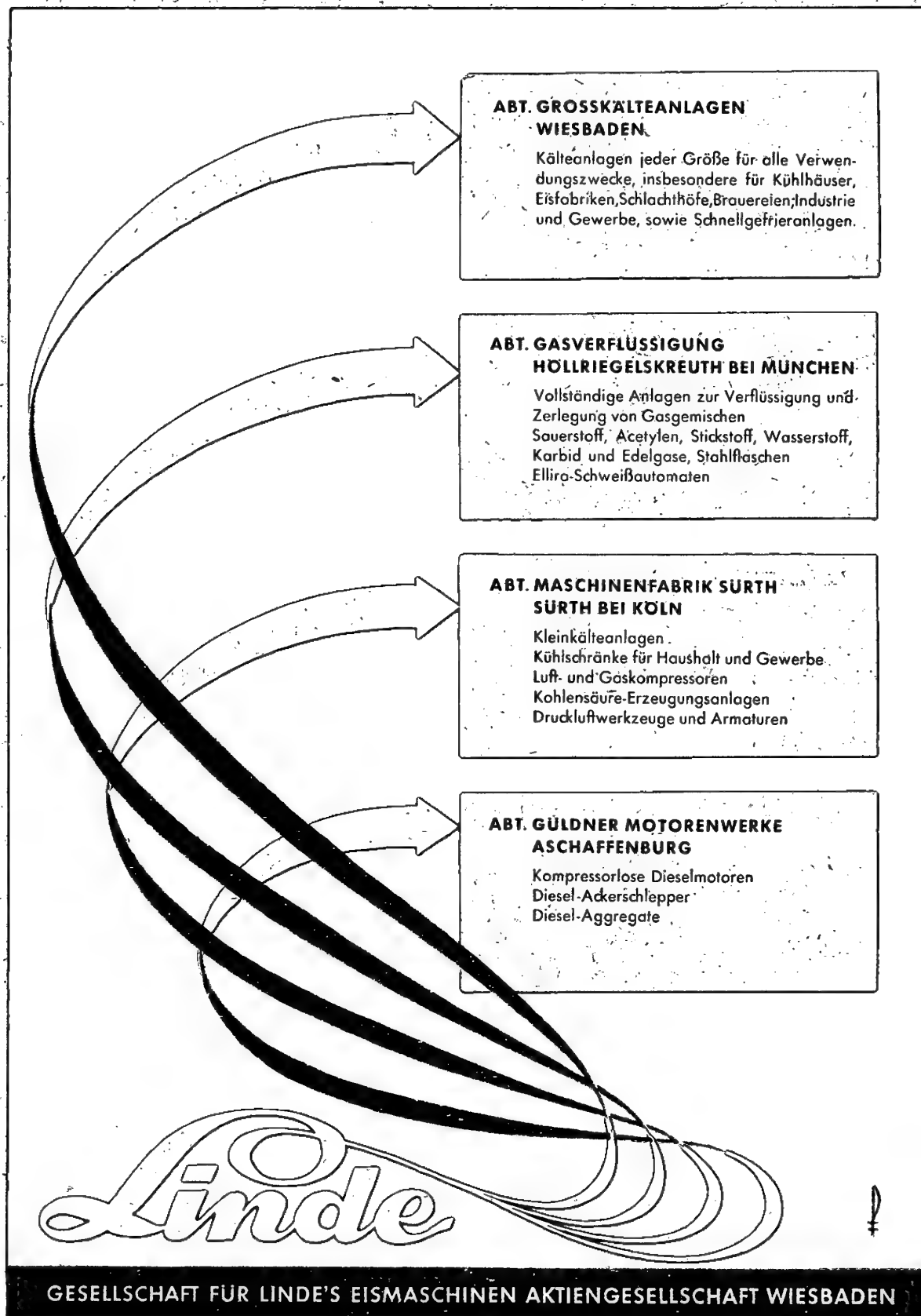


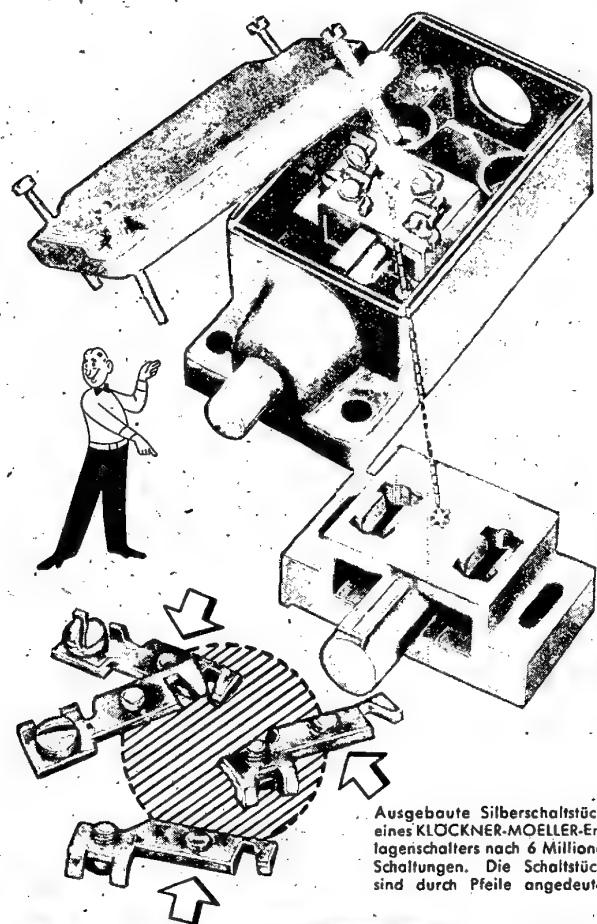
Hochleistungs-Starr-Räderfräsmaschinen



Staehely

MASCHINENFABRIK RUDOLF STAEHELKY · WUPPERTAL





Ausgebaute Silberschaltstücke eines KLOCKNER-MOELLER-Endlagenschalters nach 6 Millionen Schaltungen. Die Schaltstücke sind durch Pfeile angedeutet.



Klückner-Moeller-Endlagenschalter als Betätigungsgerät für eine Signaleinrichtung an einer Presse in einem Röhrenwerk. Die Schmutzablagerungen können infolge dichter Kapselung die Betriebssicherheit nicht beeinträchtigen.

51/6

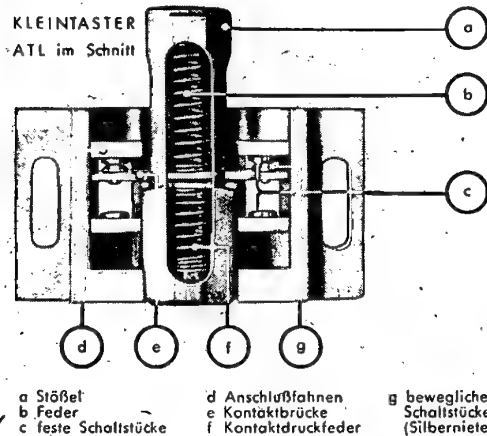
6 Millionen

betriebsmässige Schaltungen

konnten an den Schaltstücken eines Klöckner-Moeller-Endlagenschalters keine nennenswerten Veränderungen hervorgerufen.

Um 6 Millionen Schaltungen zu erreichen, muß man schon gute Konstruktionen wählen. Wenn nachweisbar Klöckner-Moeller-Geräte das doppelte, ja sogar das dreifache dieser Schaltzahl ohne Fehlschaltungen und Betriebsstörungen bewältigen, kann man mit Recht von besonderen Leistungen sprechen. Nur Geräte aus hochwertigen Baustoffen und von ausgereifter Konstruktion sind den hierbei auftretenden mechanischen und elektrischen Beanspruchungen gewachsen.

Gehäuse aus Panzerisoliertstoff, haltbarer als Gußeisen, dabei aber korrosionsfest und einwandfrei isolierend; und eine Spezial-Gummidichtung schützen die inneren Schaltorgane der Endlagenschalter sicher gegen alle Einflüsse der Umwelt ab. Pendelnd aufgehängte, massive Silber-Lösstschaltstücke, die gleichbleibenden Übergangswiderstand und selbst bei einseitiger Schaltstückabnutzung einwandfreien Kontakt garantieren, sind weitere Vorzüge. In Fachkreisen schätzt man Klöckner-Moeller-Geräte nicht zuletzt wegen ihrer hohen Lebensdauer und Betriebssicherheit.



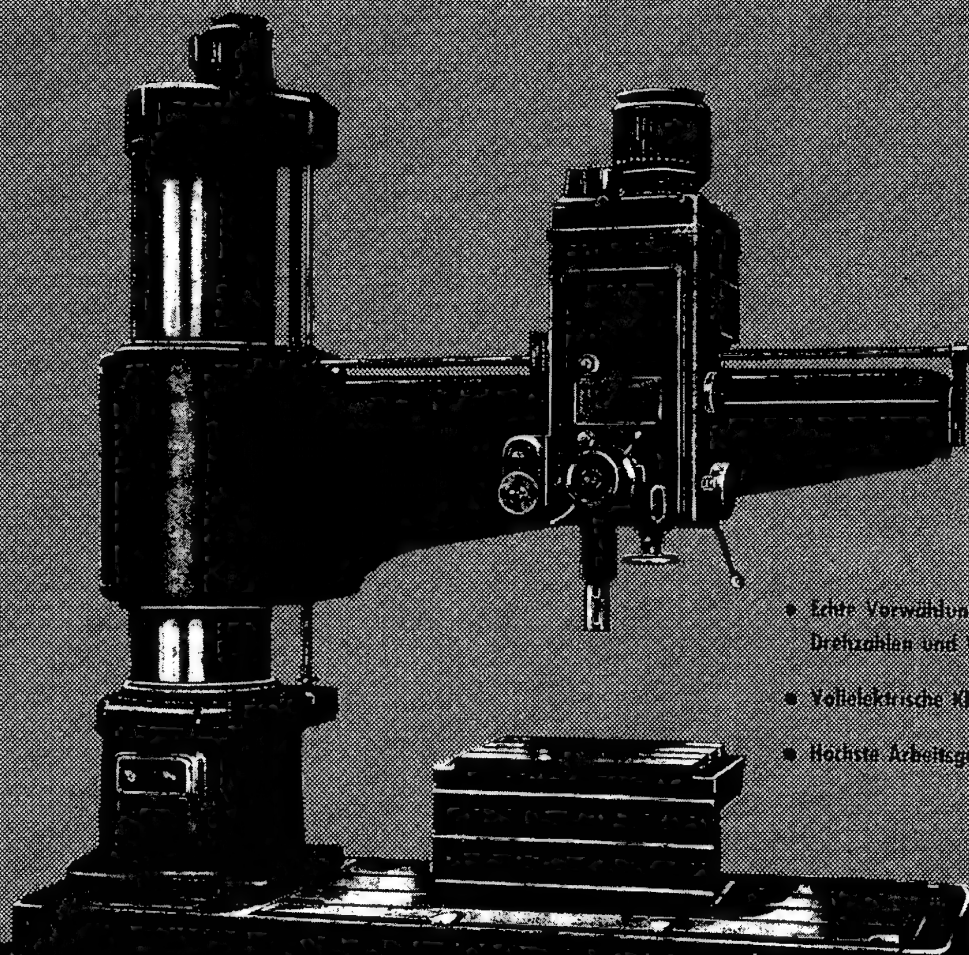
Fordern Sie bitte unverbindlich unsere Listen an!



KLOCKNER-MOELLER-BONN

ELEKTRISCHE SCHALTGERÄTE · GEKAPSELTE STEUERUNGEN
VERTEILUNGSANLAGEN

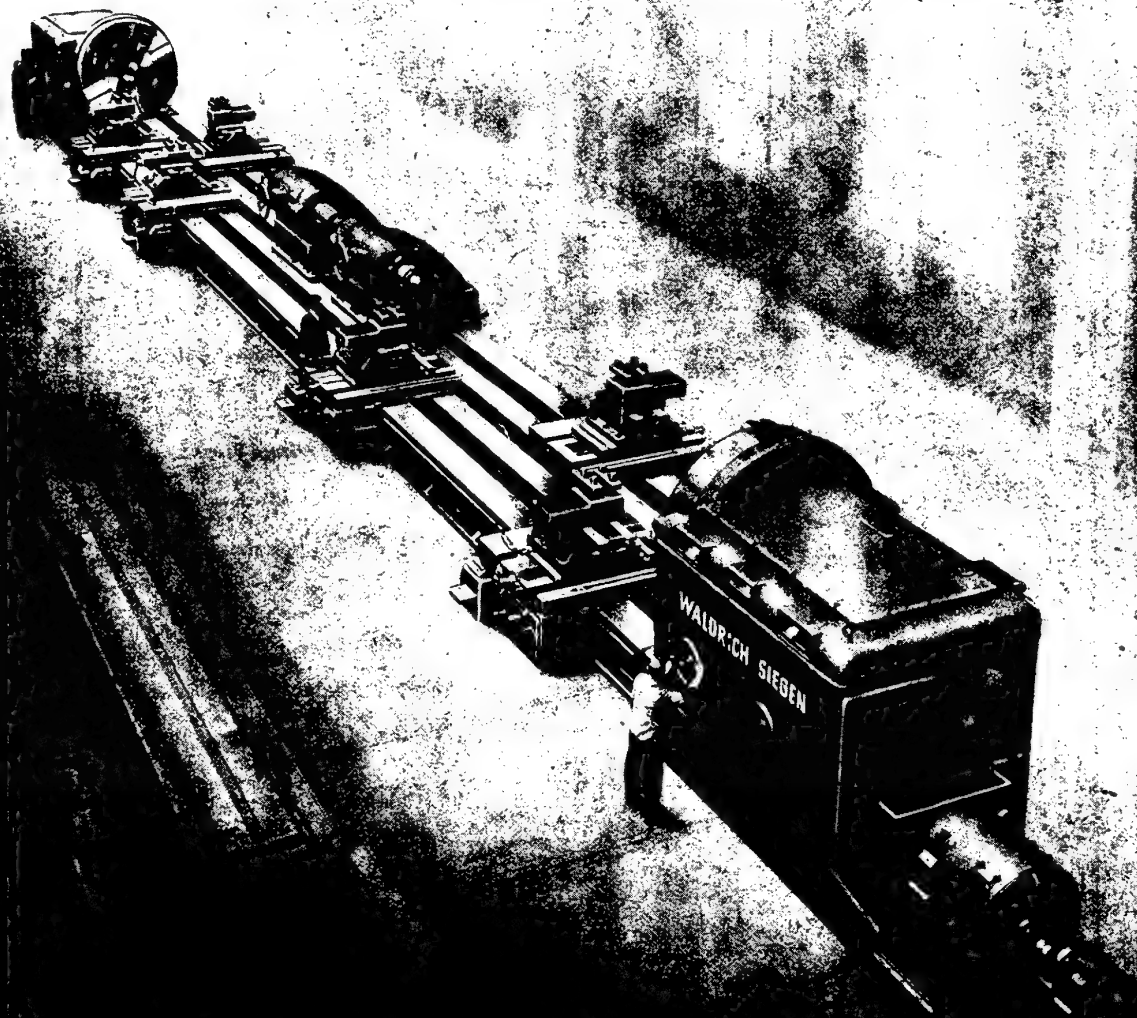
Die neue Radiale



- Exakte Verwindung für Drehzahlen und Vorschub
- Vollelektrische Steuerung
- Höchste Arbeitsgenauigkeit

WEBBO G.M.B.H. ERKRATH
BEZ. DÜSSELDORF.

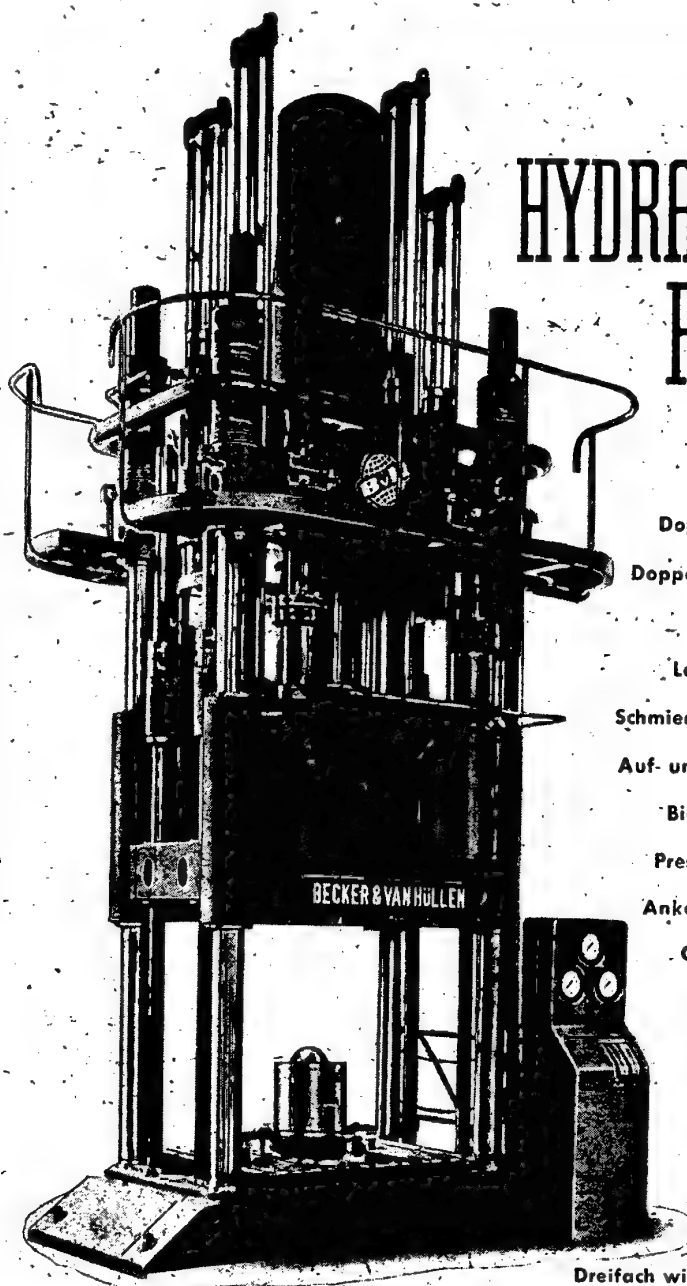
WALDRICH SIEGEN



Doppelte Schnelldrehbank

mit Vierbahnenbett und sechs Supporten auf beiden
Seiten des Bettes, mit zwei Spindelstöcken und zwei
Reitstöcken, 1100 mm Spitzenhöhe und 22000 mm
Spitzenweite

H. A. WALDRICH GMBH.
SIEGEN i. W.



HYDRAULISCHE PRESSEN

Einständer-Pressen

Gesenkpressen

Doppelständerige Pressen

Doppelt und dreifach wirkende

Ziehpressen

Loch- und Ziehpressen

Schmiedepressen für Leichtmetalle

Auf- und Abziehpressen für Räder

Biege- und Richtpressen

Pressen für Metallkeramik

Anker- und Kollektorpressen

Gummi-Ziehpressen



Dreifach wirkende Ziehpresse

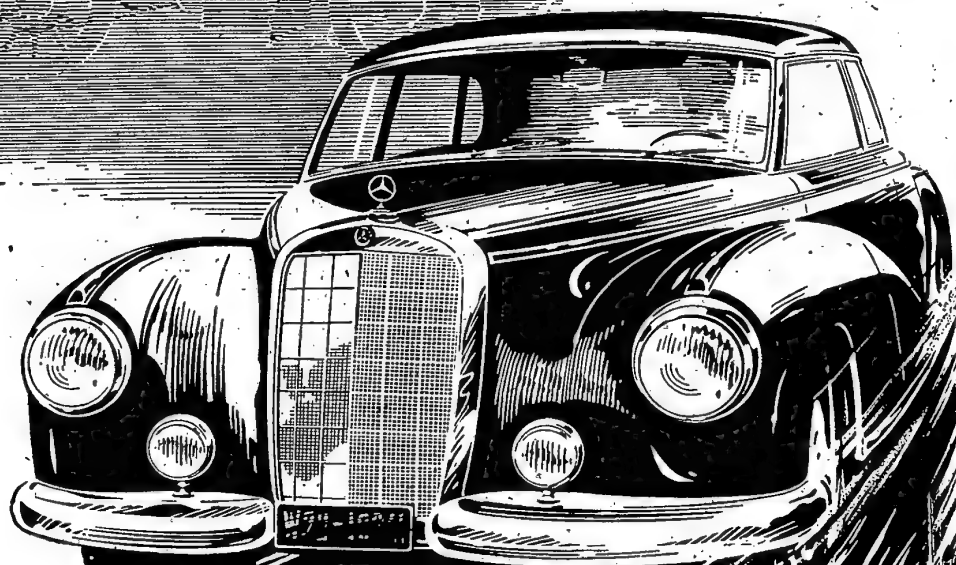
NIEDERRHEINISCHE MASCHINENFABRIK
BECKER & VAN HÜLLEN · KREFELD

TELEFON: 20131

FERNSCHREIBER: 085827

TELEGRAMM: BEKHUELLE

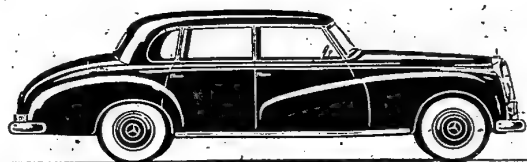
Das Haus der großen Erfahrung im Bau Hydraulischer Pressen



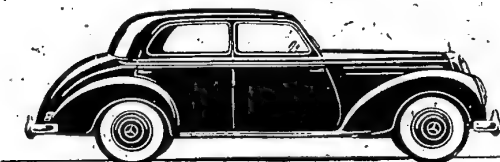
Ein halbes Jahrhundert Fortschritt

1951

Sechzehn Jahre nach der Erfindung des Automobils durch Daimler und Benz wurde 1901 der erste »Mercedes« ein Markstein in der Geschichte der Motorisierung. Seitdem haben immer wieder Mercedes- und Benz-Konstruktionen das Kraftfahrzeug vervollkommen und die technische Entwicklung weitergetrieben. Auf der ersten Internationalen Automobil-Ausstellung 1951 in Frankfurt zeigte die Daimler-Benz Aktiengesellschaft zwei Jahre nach dem Erscheinen ihres international berühmt gewordenen Typs 170 S zwei neue Sechszylinder-Typen:



TYP 300



TYP 220



TYP 300, ein neues besonders geräumiges Fahrzeug von wirklicher Weltklasse, mit einer Fülle überraschender neuer Konstruktionsideen, mit Spitzenleistungen an Schnelligkeit, Federungseigenschaften, Straßenlage, Fahrkomfort, Fahrsicherheit und zeitloser Formschönheit. Eine Synthese aus jahrzehntelanger Erfahrung und neuer technischer Ideen. Obengesteuerter Dreiliter-Hochleistungs-Sechszylindermotor, 115 PS, Spitzengeschwindigkeit 155 km/h. Karosserieformen: Innenlenker (5–6 sitzig), 4-türiges Cabriolet D (5–6 sitzig).

TYP 220, der mittelstarke Gebrauchswagen in höchster Vollendung, mit einem obengesteuerten 2,2-Liter-Hochleistungs-Sechszylindermotor von 80 PS mit einem Optimum an Federung, Sicherheit, Straßenlage, Reisegeschwindigkeit und Fahrbequemlichkeit, Spitzengeschwindigkeit 137 km/h. Karosserieformen: Innenlenker, viersitziges Cabriolet B, zweisitziges Cabriolet A.

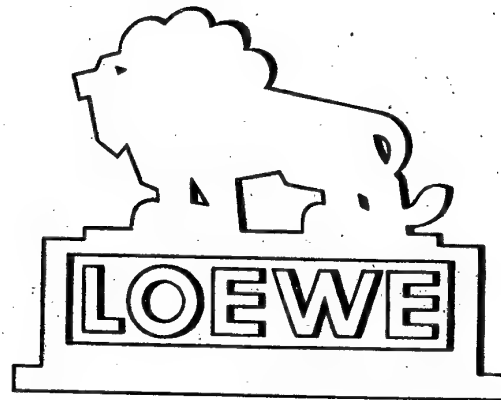
Neben diesen neuen Sechszylinderwagen bietet die Daimler-Benz Aktiengesellschaft ihre vielbewährten und beliebten Vierzylindertypen:

170 S, ein hervorragender Gebrauchswagen für hohe Ansprüche, der sich durch seine bis dahin nicht gekannte Straßenlage und Federung, seinen geringen Kraftstoffverbrauch im In- und Ausland ausgezeichnet bewährt hat.

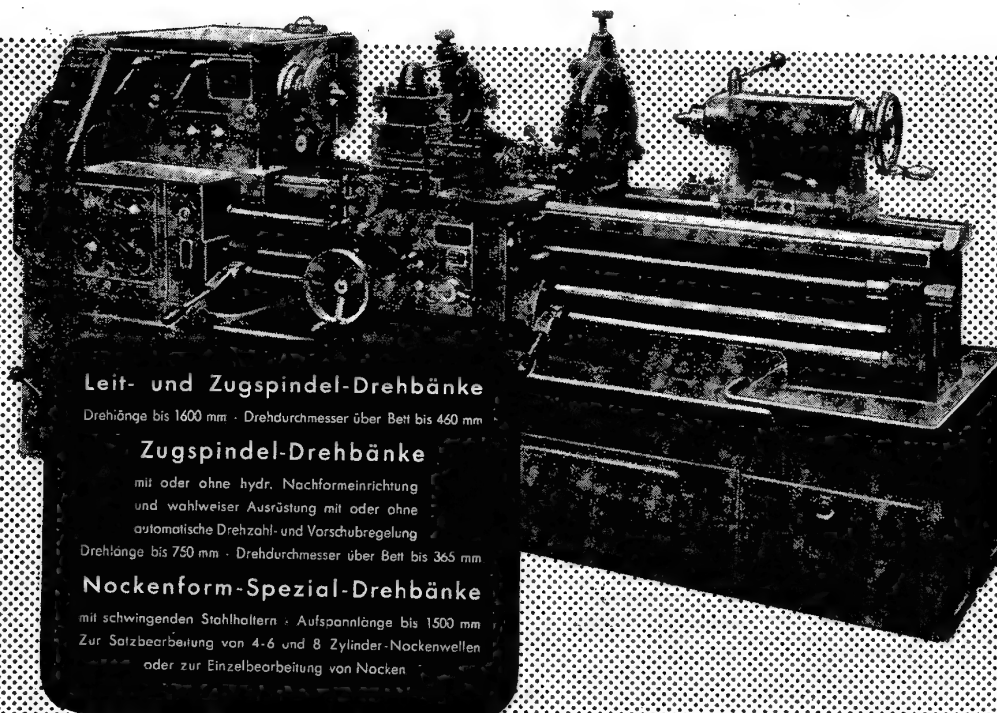
170 D, ein robuster, anspruchsloser Personenwagen mit dem sparsamen, kraftvollen Diesel-Motor, eine Rekordleistung der Wirtschaftlichkeit. Verbrauch 6,4 l = 5,5 kg Diesel-Öl/100 km entsprechend dem Aufwand für 4,1 l Benzin.

170 V, ein Fahrzeug von einer sprichwörtlich gewordenen Zuverlässigkeit und Robustheit auch im härtesten Gebrauch. Nach wie vor ein außerordentlich beliebtes Fahrzeug von hervorragender Qualität. Jetzt mit 45 PS-Motor, von außen zugänglichem Kofferraum und anderen Verbesserungen.

DAIMLER - BENZ AKTIENGESellschaft



DREHEN · FRÄSEN



Leit- und Zugspindel-Drehbänke

Drehlänge bis 1600 mm · Drehdurchmesser über Bett bis 460 mm

Zugspindel-Drehbänke

mit oder ohne hydr. Nachformeinrichtung
und wahlweiser Ausrüstung mit oder ohne
automatische Drehzahl- und Vorschubregelung

Drehlänge bis 750 mm · Drehdurchmesser über Bett bis 365 mm

Nockenform-Spezial-Drehbänke

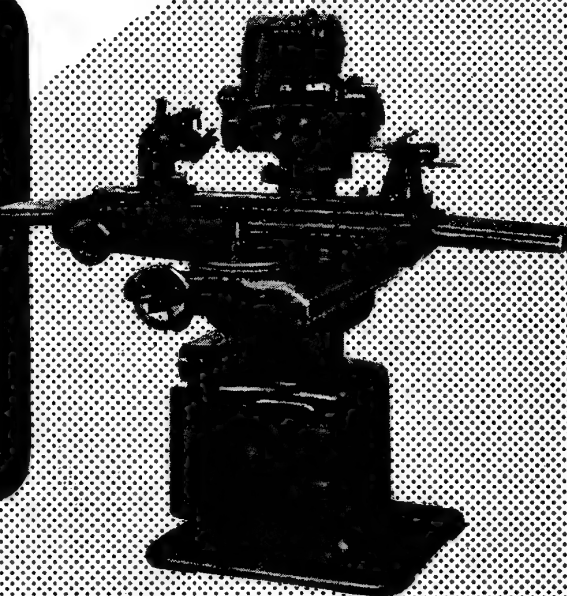
mit schwingenden Stahlholdern · Aufspannlänge bis 1500 mm
Zur Satzbearbeitung von 4-6 und 8 Zylinder-Nockenwellen
oder zur Einzelbearbeitung von Nocken

Universal- Werkzeug- schleifmaschinen

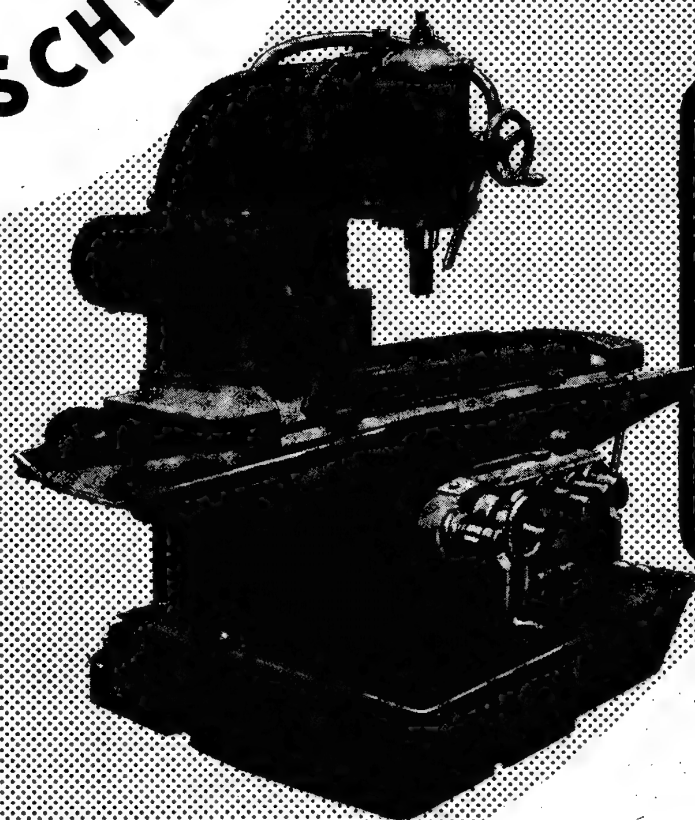
mit schwenkbarem Schleifspindelkopf
— horizontal 360° — vertikal + 15° —
Höhenverstellung 190 mm
Gleichbleibende Zungenhöhenlage
Direkteinstellung des Hinterwetzwinkels

Reibahlen- Wetzmaschine

zum Wetzen von Reibahlen- und Frä-
schneiden. Alle Schneiden erhalten den
gleichen und richtigen Hinterwetzwinkel,
alle Zähne schneiden gleichmäßig. Auf
der Wetzmaschine hergerichtete Reib-
ahlen ergeben immer glatte, maßhaltige
und rissefreie Bohrungen



SCHLEIFEN



Horizontal- Universal- Vertikal

Fräsmaschinen

Größe 3 mit Aufspannfläche 800 x 200 mm
Größe 4 mit Aufspannfläche 1000 x 220 mm
Größe 5 mit Aufspannfläche 1100 x 350 mm

Alle Größen mit Einhebelsteuerung der
Frässpindel-Vorschub- und Eilgangbewe-
gungen. Weite Drehzahlengrenzen. Brems-
motor für Frässpindel- und Tischbewegung.
Schnelle Spanneinfuhr- und Kuhmittelablei-
tung. Gleichlauf-einrichtung. Pendelfrä-
einrichtung. Rundsupporte. Drehbank-
universal-Fräspannapparat. Teilköpfe

GEISLER

LUDW. LOEWE & CO A.G. BERLIN NW 87

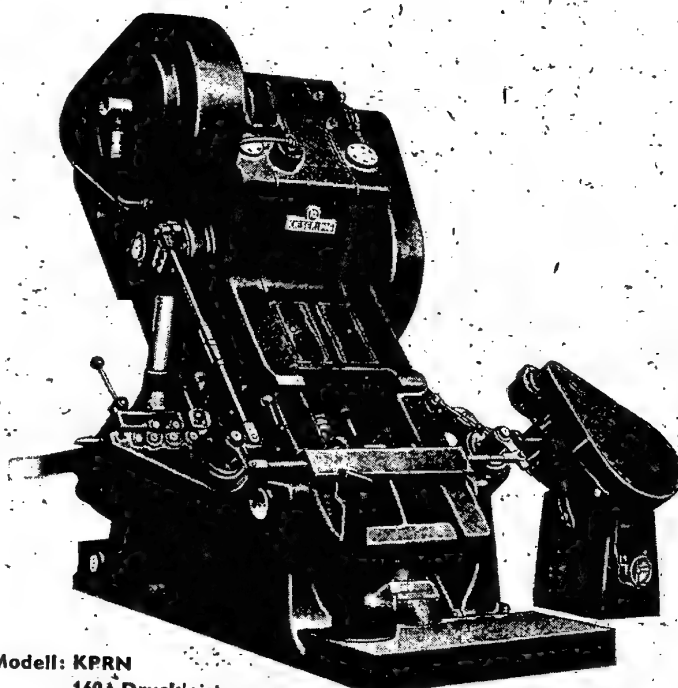


GEGRÜNDET 1873

Neigbare Kurbelpresse

mit Ablaufhaspel, Richtapparat, doppelseitigem Walzenvorschubapparat und separatem Abfallstreifenzerkleinerer.

1. Neigbar bis 45° mittels Elektromotor und Druckknopfschaltung.
2. Stößel reichlich geführt, zusätzlich mit zweiter hochgezogener Flossenführung.
3. Stößelgewichtsausgleich für ruhiges und gleichmäßiges Laufen durch Preßluftzylinder.
4. Bewährte Preßluft-Trocken-Lamellenkupplung für stoßfreies und momentanes Ausrücken.
5. Elektrische Druckknopf- und Fußtrittschaltung von einer Schaltsäule aus.
6. Bewährter doppelseitiger Walzenvorschubapparat mit angebautem Richtapparat.
7. Dazu neuartiger separater Abfallstreifenzerkleinerer, neigbar mit untenliegendem Antrieb.



Modell: KPRN
160 t Druckleistung
630 mm Ständerweite

KRIESERLING
WERKZEUGMASCHINENFABRIK
SOLINGEN



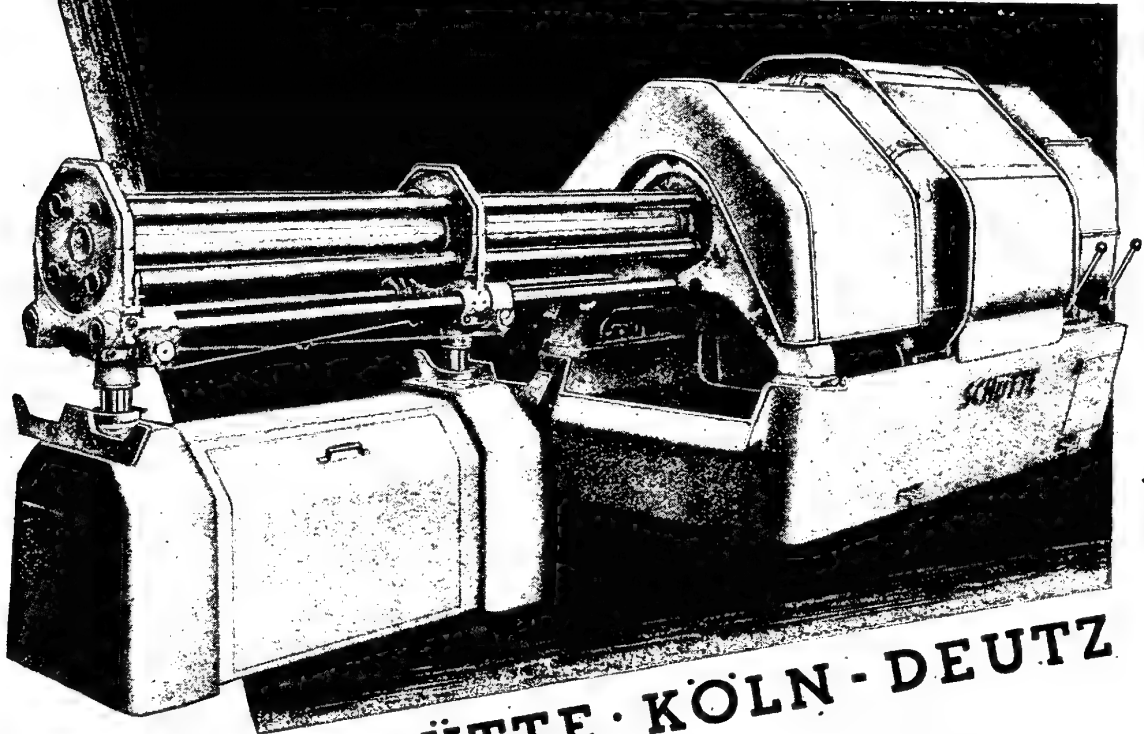
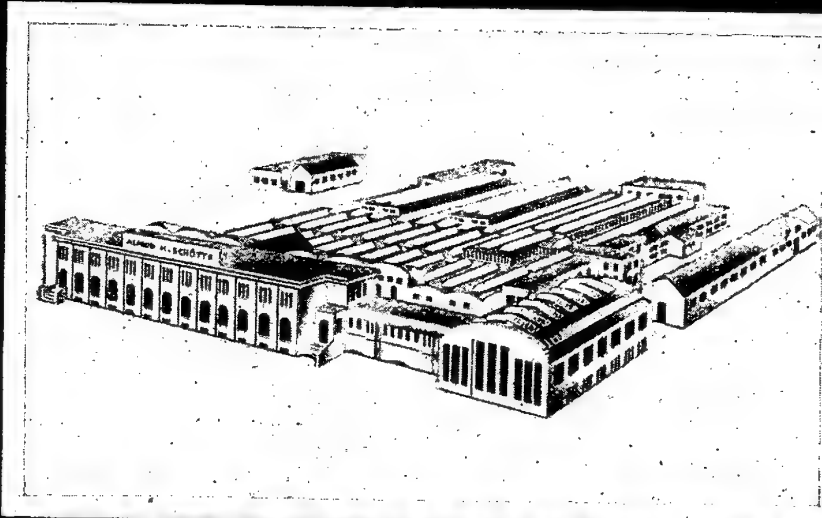
MANNESMANNROHRE
WELTBEKANNT



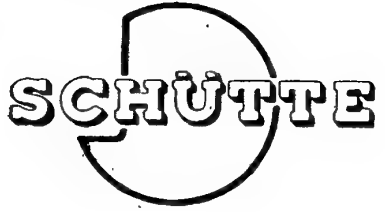
WESTDEUTSCHE MANNESMANNRÖHREN AKTIENGESELLSCHAFT
DÜSSELDORF • ULMENSTR. 125

Werkzeug-Maschinen

FÜR METALLBEARBEITUNG



ALFRED H. SCHÜTTE · KÖLN · DEUTZ





Diese Werkstücke

wie Büchsen aller Art
Hydraulische Zylinder
Pumpen-Zylinder
Kompressoren-Gehäuse
Elektromotoren-Gehäuse
sowie Ständer-Pakete und
ähnliches bearbeitet die

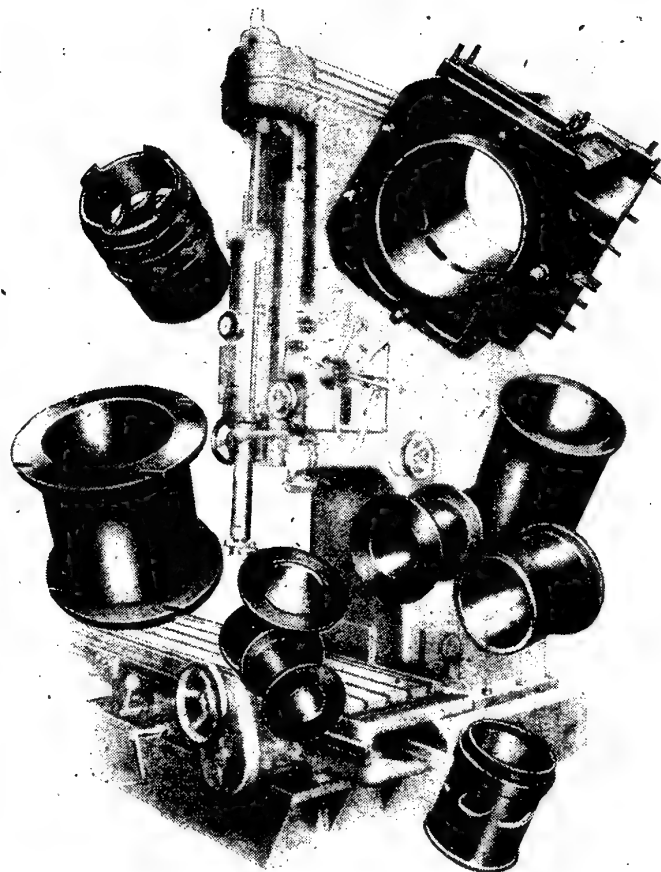
Feinstbohrmaschine PFR



**MSO - MASCHINEN- UND
SCHLEIFMITTELWERKE AG**

(vormals Mayer & Schmidt AG)

OFFENBACH AM MAIN

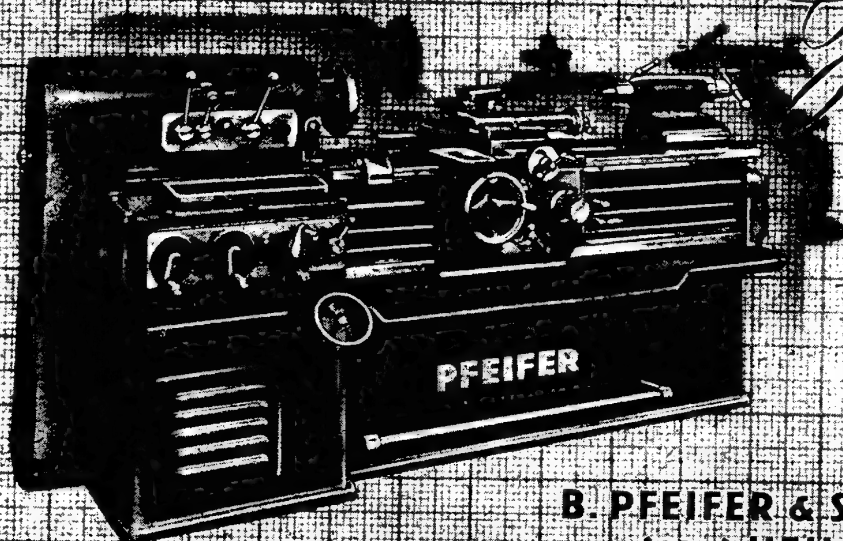


1925

PFEIFER

führend in höchster

Genauigkeit



Rundlaufgenauigkeit
bis 0,002 mm

Mit verdeckten, gehärteten
Führungsbahnen
bis 600 Brinell

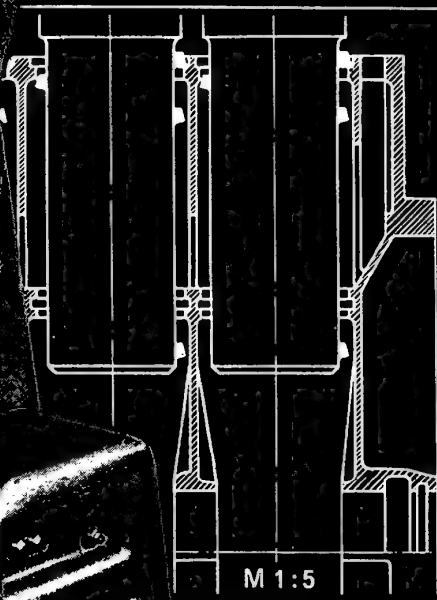
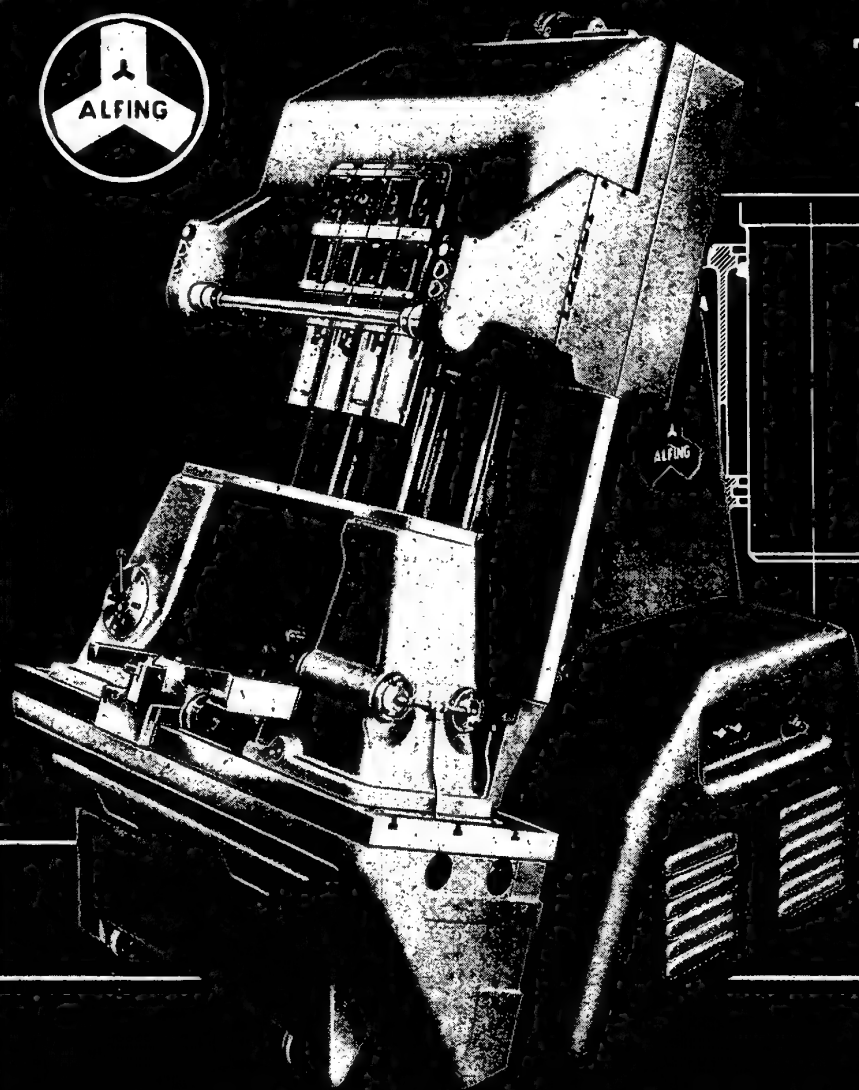
B. PFEIFER & SOHNE G. M. B. H.
(14a) HEILBRONN A. N.

ALFING-Senkrecht-Feinstbohrwerk

eingerichtet zum Feinstbohren der Aufnahmebohrungen und
Anlageflächen für Zylinderlaufbüchsen eines Motorgehäuses



TYPE
VF 1/600



Beachten Sie bitte folgende wichtige Neuerungen und Vorzüge:

Der Spindelschlitten ist um 20° geneigt und führt die Vorschubbewegung aus / Über-
ragend hohe Arbeitsgenauigkeit, gewährleistet durch die besonders lange, zweckmäßig
durchgebildete Führung / Leichtes Einheben schwerer Werkstücke durch die schräge
Anordnung des Spindelschlittens, die auch eine große, sichere Standfläche für die
Maschine ergibt / Mit entsprechenden Spindelstöcken verwendbar als Vorbearbeitungs-
maschine / Stufenlose Regelung des elektrisch gesteuerten hydraulischen Arbeitshubes
Automatischer Ablauf der Arbeitswege

HAHN & KOLB · STUTTGART

BERLIN DÜSSELDORF FRANKFURT HANNOVER LEIPZIG MÜNCHEN NÜRNBERG

A.G.B.H. SALZGITTER



**LADEMASCHINEN und
BOHRGERÄTE**
für den Bergbau, Tunnel- u. Stollenbau

**SCHRAPPERANLAGEN und
GESTEINSBOHRMASCHINEN**
für Betriebe der Steine und Erden

**TIEFBOHRANLAGEN und
ÖLFELDAUSRÜSTUNGEN**

**SALZGITTER-
UNIVERSAL-BAUKRANE**

**APPARATE und
EINRICHTUNGEN**
für die Zuckerindustrie

**STAHLHOCH- und
BRÜCKENBAU**

AKTIENGESELLSCHAFT FÜR BERGBAU- UND HÜTTENBEDARF • SALZGITTER
TELEFON SALZGITTER-BAD 441 TELEGRAMME: BERGBAUBEDARF SALZGITTERBAD

Höchstleistungen

in Genauigkeit und Stückzahl

durch

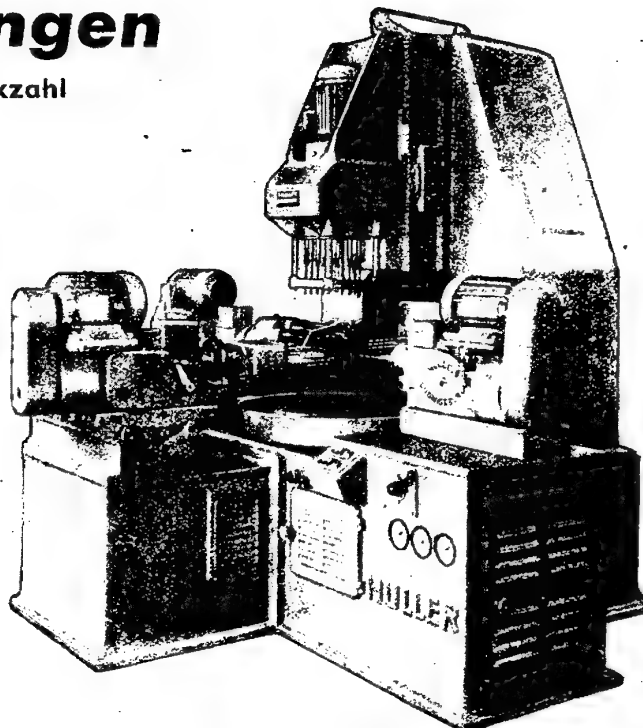
- HÜLLER -

**Sonderwerkzeugmaschinen
und Aufbau-Einheiten**

Karl Hüller GmbH.

Werkzeugmaschinenfabrik

Ludwigsburg (Württ.)



WALDRICH COBURG

ÖLHYDRAULISCHE
EIN- UND DOPPELSTÄNDER-
HOBELMASCHINEN



MODELL D 40 40
HOBELLÄNGE 7000 mm

WEICHENZUNGEN- UND
SCHRUPPHOBELMASCHINEN

ÖLHYDRAULISCHE
STOSSMASCHINEN

LANGGEWINDE-
SCHÄLMASCHINEN

BLOCK-, KNÜPPEL-U. PLATINEN-
BEARBEITUNGSMASCHINEN

ZELLULOID-
SCHNEIDEMASCHINEN



MODELL WS 600
NUTZHUB 600 mm

WERKZEUGMASCHINENFABRIK
ADOLF WALDRICH COBURG
COBURG BAYERN



HÜTTENWERK HÜCKINGEN AG
DUISBURG

WIR LIEFERN

HALBZEUG • STAB- U. FORMEISEN • SCHIFFSPROFILE • GROBBLECHE
LOKOMOTIV- UND SCHIFFSKESSELMATERIAL
LANDDAMPFKESSEL-MATERIAL
BEHÄLTER JEDER ART • HOCHDRUCKBEHÄLTER
HOCHSICHERHEITSKESSELTROMMELN • APPARATE
GESCHWEISSTE ROHRE FÜR GAS-, WASSER- UND DAMPFLEITUNGEN
VON 400 BIS 3000 mm DURCHMESSER
SOWIE GASFERNLEITUNGEN
GESCHWEISSTE ROHRE FÜR WASSERKRAFTANLAGEN

V+S=Erzeugnisse
seit Jahrzehnten ein Begriff
für Höchstleistung und Mechanisierung!

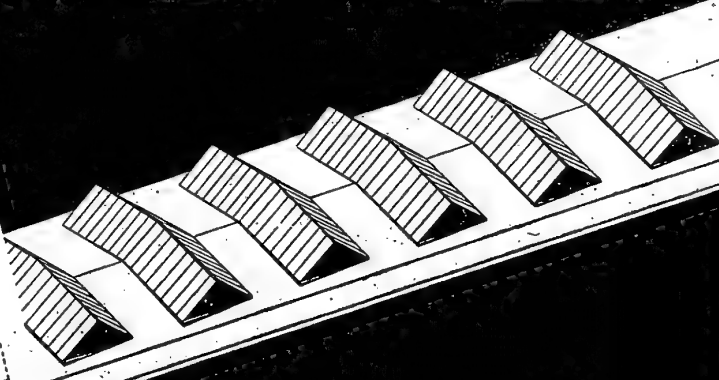



Auszug aus unserem
umfangreichen
Fabrikationsprogramm

- Preßluftlose Sandfunken, Sand-
- strahlgebläse, Entstaubungs-
- anlagen mit Großflächenfilter-
- Kernblasmaschinen, Form-
- maschinen, Kernsandmisch-
- reilungsmaschinen, Stahlsand-
- Spiralbohrer, Gewindeschneid-
- maschinen, Gewindeschneid-
- patronen.

VOGEL & SCHEMMANN A.-G.
HAGEN-KABEL





Mittelwert = 22,50%, Ungleichmäßigkeit = 1,04

Höhe

— Achse —

Tageslichtquotient %

30

20

10

0

Beleuchtungsstärke auf horizontaler Fläche für ein Satteldach

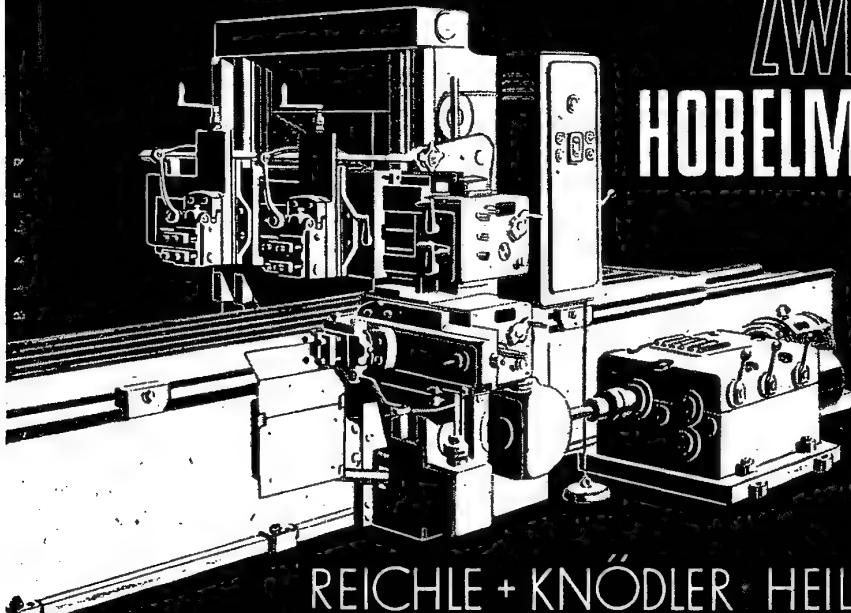
Fordern Sie unsere fachmännische Beratung an!

Kittlose Glasdächer

für Industriebauten aller Art

J. EBERSPÄCHER

ESSLINGEN/NECKAR

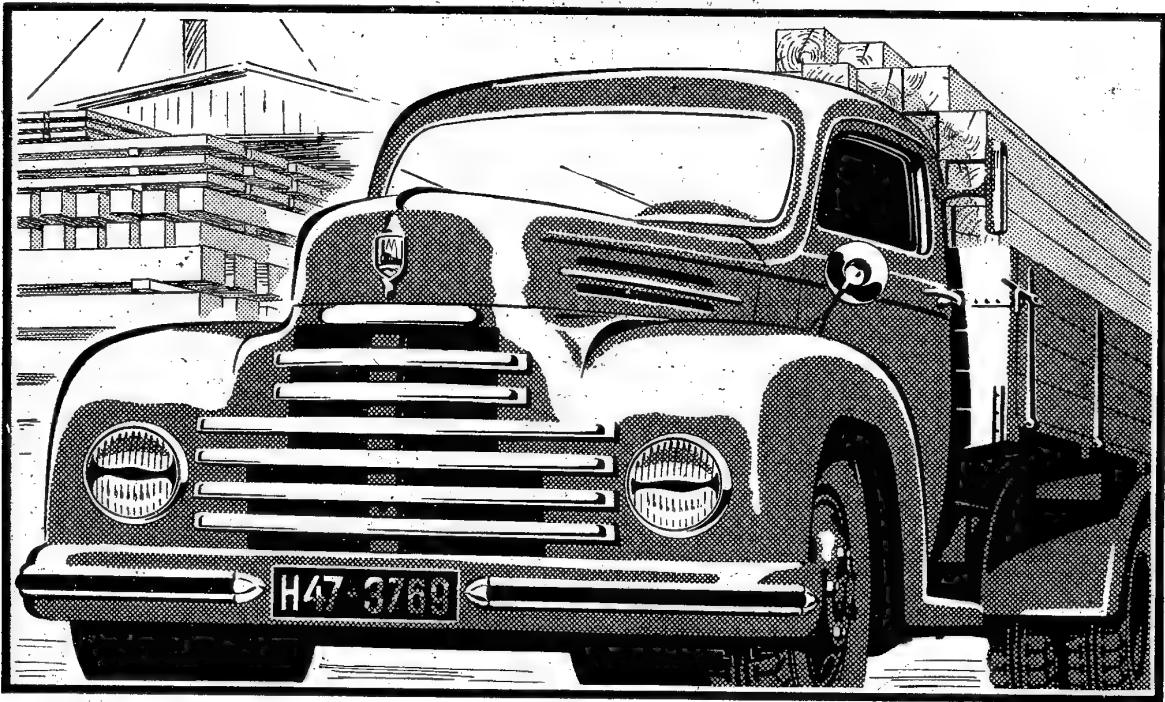


ZWEISTÄNDER HOBELMASCHINE

REICHLE + KNÖDLER HEILBRONN A.N.

WERKZEUGMASCHINENFABRIK

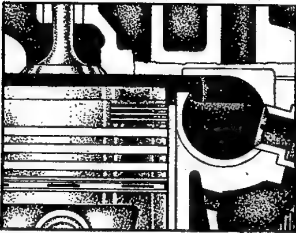
Ein Erzeugnis



Der neue 3,5 Tonner *Diesel*

Ford-Lastwagen genießen Weltruf. Erfahrungen, die an Millionen von Fahrzeugen gesammelt wurden, bürgen für Güte, Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit des neuen 3,5 t Diesel-Lastwagens.

Das Kennzeichen des 94 PS starken Sechszylinder Dieselmotors ist seine neuartige Wirbelkammer, die direkt in den Zylinderblock verlegt wurde. Ihre besondere Konstruktion bewirkt eine ideale Vermischung der gewirbelten Luft mit dem eingespritzten Kraftstoff bei einer Verdichtung von nur



15,5 : 1. Hierdurch geht seine Verbrennung weich vor sich und der Motor erhält einen äußerst ruhigen Lauf bei hoher Leistung. Kurzer Hub und niedrige Kolbengeschwindigkeit garantieren die lange Lebensdauer der elastischen Maschine. Das robuste, in der ganzen Welt immer wieder bewährte Fahrgestell erhält einen neuen, dem Geschmack der Zeit entsprechenden Aufbau mit einem Fahrerhaus, dessen geradezu komfortable Ausstattung den Fahrer auch auf langen Strecken frisch und leistungsfähig erhält.

Bevor Sie einen Wagen kaufen, prüfen Sie den 3,5 t Diesel bei einer Probefahrt. Ford bietet Ihnen auch hier wieder ein Fahrzeug von hohem Wert, ein Wert, der Ihnen durch den Ford-Kundendienst für lange Zeit erhalten bleibt.

Unsere Preise für komplette Pritschenwagen:

3,5 t Diesel	DM 14.585.—	(Kautschukzuschlag DM 1.090.—)
3,5 t V 8 Vergasermotor	DM 10.075.—	(Kautschukzuschlag DM 1.090.—)
3 t BB 4 Zyl. Vergasermotor	DM 9.375.—	(Kautschukzuschlag DM 990.—)
1,5 t BB Spezial 4 Zyl. Vergasermotor ...	DM 7.985.—	(Kautschukzuschlag DM 564.—)

FORD

FORD-WERKE AKTIENGESELLSCHAFT KÖLN





PHOTOELEKTRISCHE
BELICHTUNGSMESSER



Sixtomat

automatisch stoßfest

GOSSSEN · ERLANGEN · BAYERN



NASSHEUER

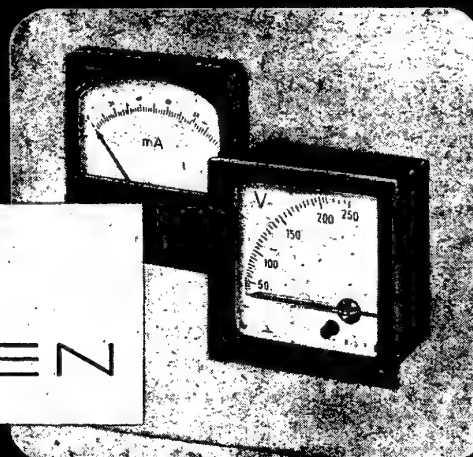
DURCHLAUF-ROHRBLANKGLÜHOFEN

ZUM KONTINUIERLICHEN GLÜHEN
VON STAHL- UND METALLROHREN
IN BELIEBIGEN LÄNGEN
TEMPERATUREN BIS 950° C
LEISTUNGEN BIS 2500 kg/h



J. NASSHEUER INDUSTRIEOFENBAU TROISDORF BEZ. KÖLN

ELEKTRISCHE MESSGERÄTE



Schalttafelgeräte

Sondergeräte der Meßtechnik

Betriebsmeßgeräte

Beleuchtungsmesser

GOSSEN · ERLANGEN · BAYERN

ARDELT AUTOKRANE



ARDELTWERKE G.M.B.H. OSNABRÜCK



**Bauknecht**
Großmotoren
zuverlässig wie alle
BAUKNECHT-Erzeugnisse

G. Bauknecht^{G.m.}_{b. H.}
Elektrotechnische Fabriken
STUTTGART - S.

• SEEGER-SICHERUNG • SEEGER-SICHERUNG • SEEGER-SICHERUNG • SEEGER-SICHERUNG • SEEGER-SICHERUNG •

SEEGER-SICHERUNG • SEEGER-SICHERUNG • SEEGER-SICHERUNG • SEEGER-SICHERUNG • SEEGER-SICHERUNG •



DIE SEEGER-SICHERUNG

die sich
von der Kolbenbolzen-Sicherung
zum **universellen Maschinen-**
Element in allen Industriezweigen
entwickelt und eingeführt hat, ist die
qualitativ beste Sicherung
gegen **axiale Verschiebung**.

Sie ist ebenso wie Sprengringe nach DIN 5417 und Sonder-
ausführungen von Seeger-Sicherungen ein Erzeugnis der Firma

SEEGER & CO
WERK SCHNEIDHAIN IM TAUNUS

und wird vertrieben von der Firma

ORBIS GMBH
SCHNEIDHAIN IM TAUNUS

• SEEGER-SICHERUNG • SEEGER-SICHERUNG • SEEGER-SICHERUNG • SEEGER-SICHERUNG • SEEGER-SICHERUNG •

Produktions-Drehbänke

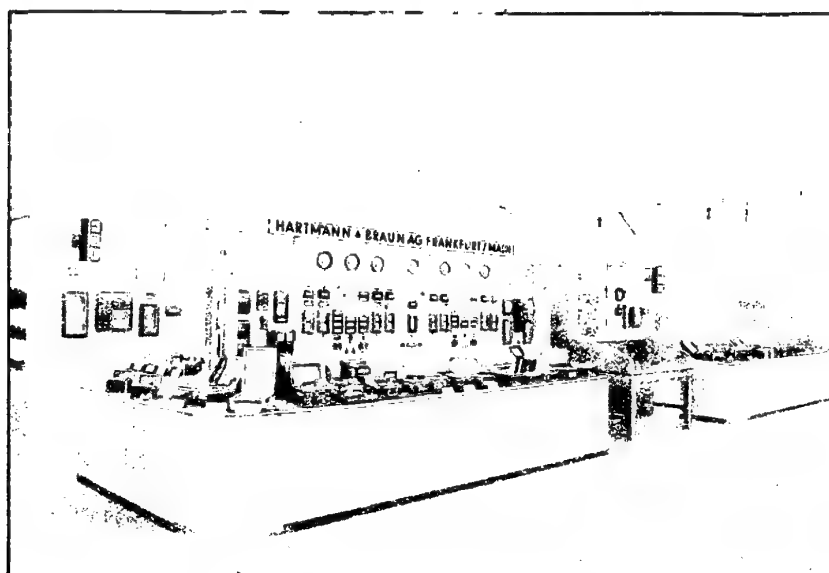
WEISSER HEILBRONN



EUGEN WEISSER & CO. K.G.
WERKZEUGMASCHINENFABRIK
HEILBRONN/NECKAR
SALZSTRASSE 79-83 UND 128-130

Auf der Technischen Messe Hannover 1951 zeigten wir einen beachtlichen Ausschnitt aus unserem derzeitigen Lieferprogramm auf dem Gebiet der **Elektrischen und Wärmetechnischen Meßgeräte** und eine betriebsfertig geschaltete Standtafel einer wärmetechnischen Groß-Meßwarte.

H&B



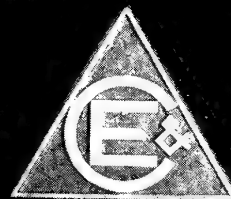
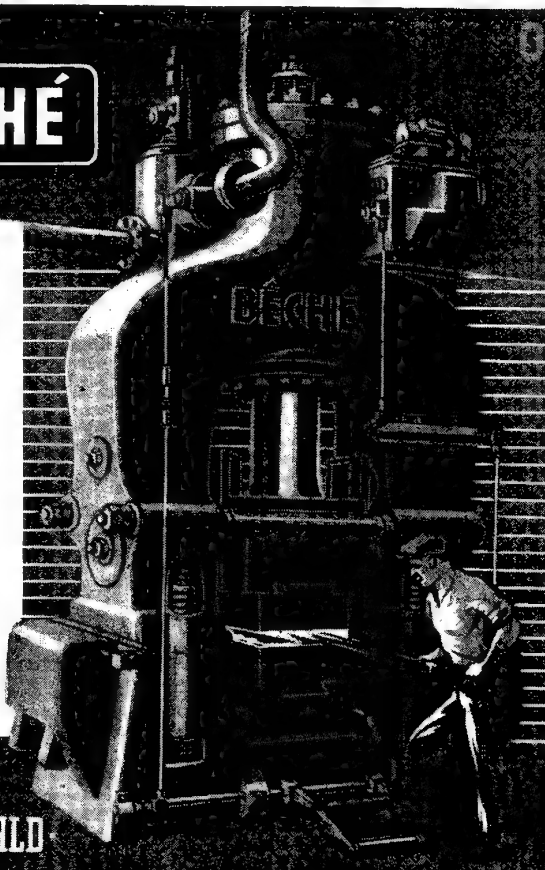
HARTMANN & BRAUN AG FRANKFURT/MAIN


BÊCHÉ
Bêché-Schnellgesenkhämmer (Pat. angem.)

mit Schlagleistungen von 1000 – 10000 mkg arbeiten mit bisher ungewöhnlichen Schlagzahlen von 240 – 160/min und eignen sich daher besonders für Vornahme aller Vor-Arbeiten (Recken - Rollen etc.) nebst anschließendem Gesenkschmieden in einem Gesenk. Bei solchen Arbeiten werden seine Leistungen von keinem anderen Hammer auch nur annähernd erreicht.

Einige seiner zahlreichen konstruktiven Vorteile sind:

- ölhdraulische vom Bär unabhängige Steuerung, spielend leichte Fußbetätigung
- schwere, kurze Kolbenstange, keine Kolbenstangenprobleme in der bisherigen Schärfe
- Kolbenstange in normaler Garantie einbegriffen
- stabiler, kurzer Aufbau, nur zwei Hauptteile
- sehr geringer Dampf- bzw. Preßluftverbrauch, kein Wippen, ruhige Stellung bei Hochhalten.

BÊCHÉ & GROHS · GMBH · HÜCKESWAGEN/RHLD

PROGRAMM:

Waagrecht Bohr- und Fräswerke

Kopier-Fräsmaschinen

Messerkopf-Schleifmaschinen

Tragbare Zylinder-Bohrapparate

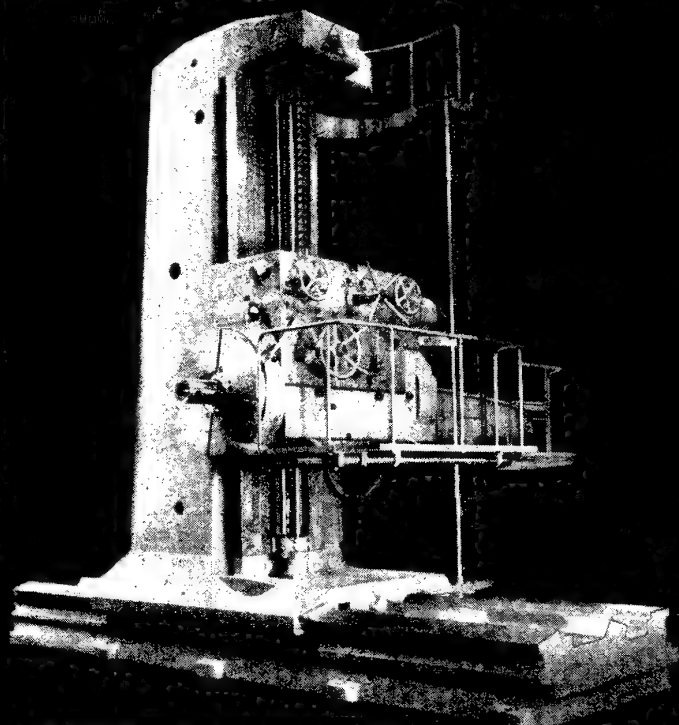
Tragbare Universal-Radialbohrmaschinen

Tragbare Waagrecht-Hobelmaschinen

Tragbare Senkrecht-Stoßmaschinen

Einzweck-Maschinen · Sonder-Einrichtungen

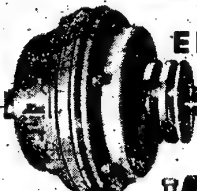
Werkzeuge

COLLET & ENGELHARD · MASCHINENFABRIK A.-G., OFFENBACH/MAIN


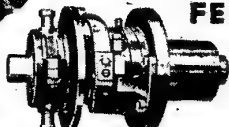
Stromag-KUPPLUNGEN



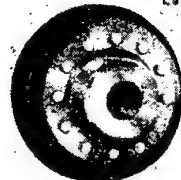
LAMELLEN-KUPPLUNGEN



ELEKTROMAGNET-KUPPLUNGEN



FEDERBAND-KUPPLUNGEN



ELASTISCHE-KUPPLUNGEN »PERIFLEX« PATENT

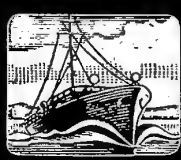
für jeden Antrieb!

MASCHINENFABRIK *Stromag* UNNA/WESTF.
POSTFACH 165 HANSASTRASSE 118 RUF: 2751-54

Strom

für Kraftanlagen, Beleuchtung, Telefon-, Signal- u. Hilfseinrichtungen,
zum Antrieb von Elektrofahrzeugen auf Strassen u. Schienen

Liefern stets zuverlässig



⊕
AFA
BLEIAKKUMULATOREN
DEAC
STAHLAKKUMULATOREN

ACCUMULATOREN-FABRIK AKTIENGESellschaft HAGEN · WESTF. · FRANKFURT · MAIN
DEUTSCHE EDISON-ACCUMULATOREN-COMPANY GMBH FRANKFURT · MAIN

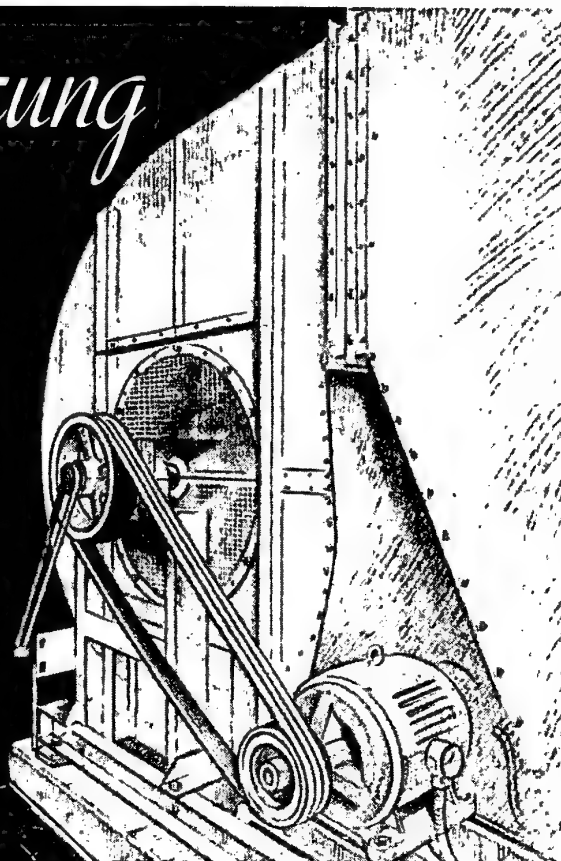
A 3081/1

Leistungssteigerung

durch Arbeitsfreude.
Arbeitsfreude durch den
gesunden Arbeitsplatz.
Für Absaugung, Entnebe-
lung, Entstaubung,
Heizung, Klimatisierung
sorgen Schilde-Anlagen.

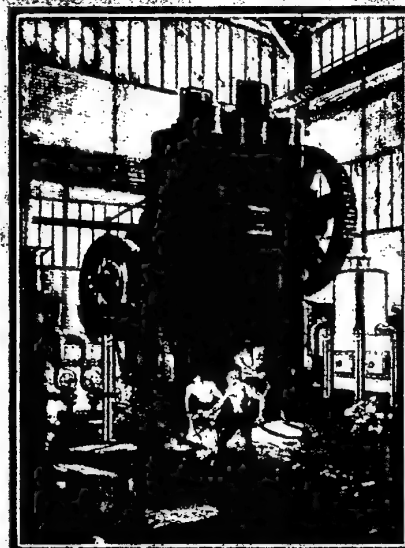
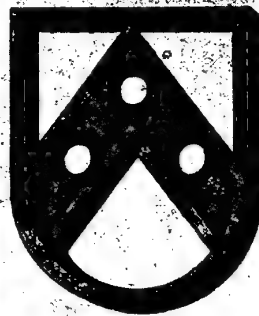


BENNO SCHILDE MASCHINENBAU A.-G.
BAD HERSFELD



R Ö C H L I N G

WARMARBEITSSTÄHLE · MATRIZEN · GESENKE
zur spanlosen Formung von Eisen, Stahl und NE-Metallen



R Ö C H L I N G STAHL

Gesellschaft mit beschränkter Haftung
WETZLAR · VOLKLINGEN



Die besonderen Kennzeichen der
FISCHER-ABKANTPRESSEN

Kastenförmiger Aufbau, Schweisskonstruktion, tiefliegender Präzisionsantrieb, völlige Überlastungssicherheit durch neuartige Elektrolamellen-Schaltanlage (DRP. angem.)

KARL EUGEN FISCHER · MASCHINEN- UND STAHLBAU · BURGKUNSTADT/BAY.



ALLGAIER
GROSSWERKZEUGE

für Präzision und Qualität bekannt bei der gesamten europäischen blechverarbeitenden Industrie.

Einzelheiten über unser Programm jederzeit gern.

ALLGAIER WERKZEUGBAU G.M.B.H. UHINGEN (WÜRTT.)

ALFRED WIRTH & CO

ERKELENZ (RHEINLAND)

liefert

Adjustage- und Werkzeugmaschinen

Rollenrichtmaschinen

Frimmelmaschinen, Richtpressen

Schienen-Bohr- und -Sägemaschinen

Blechkantenhobelmaschinen

Rundblock-Drehbänke

Rohrdrehbänke, Rohrabstechbänke

Kluppengewindebänke

Muffenbearbeitungsmaschinen

Fittingsbearbeitungsmaschinen

Flanschen-Gewindeschneidmaschinen

Radiatorenbearbeitungsmaschinen

Kesselgliederbearbeitungsmaschinen

Rippenplattenfräsmaschinen



EDELSTÄHLE

in Form von Stäben, Scheiben, Ringen,
Freiformschmiedestücken, Blechen

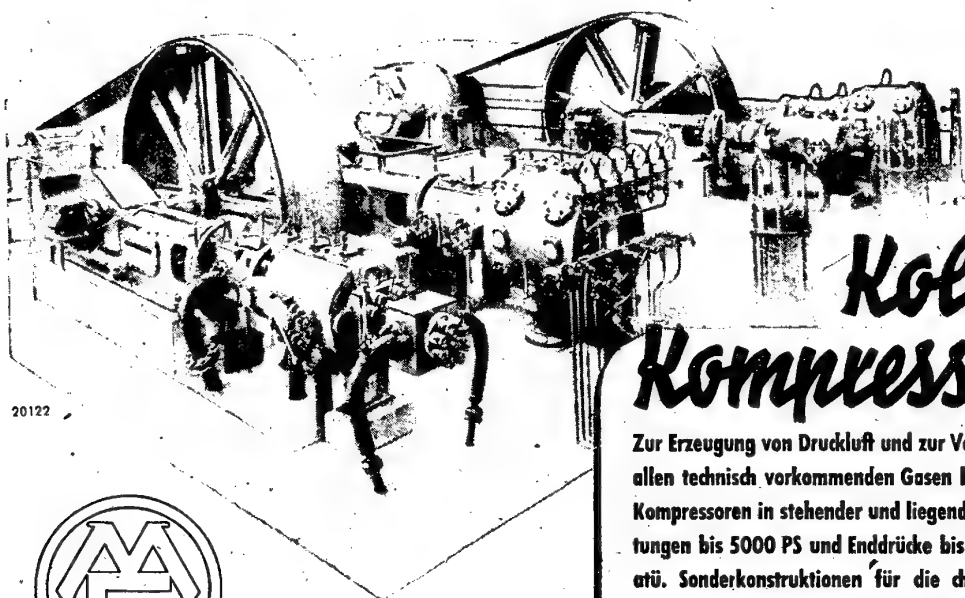
Schnellarbeitsstähle

Werkzeugstähle

Baustähle

Sonderstähle: nichtrostende, säure-
beständige, hochhitzebeständige,
verschleißfeste Stähle. Nitrierstähle

STAHLWERKE BOCHUM
AKTIENGESELLSCHAFT
BOCHUM



20122



Kolben-Kompressoren

Zur Erzeugung von Druckluft und zur Verdichtung von fast allen technisch vorkommenden Gasen liefern wir Kolben-Kompressoren in stehender und liegender Bauart für Leistungen bis 5000 PS und Enddrücke bis zu mehreren 1000 atü. Sonderkonstruktionen für die chemische Industrie.

Esslingen

Maschinenfabrik Esslingen, Esslingen a.N.

Voith-Turbogetriebe

Rund 2400 Diesellokomotiven und Triebwagen sind mit Voith-Turbogetrieben ausgerüstet. Im Jahre 1950 erhielten wir Aufträge auf 180 Voith-Turbogetriebe aus den Ländern: Ägypten, Brasilien, Chile, England, Frankreich, Holland, Java und Indonesien, Italien, Mauritius, Nordafrika, Norwegen, Schweden, Tasmanien, Türkei. Aus Deutschland von Bundesbahn und Privatbahnen 77 Turbogetriebe, zusammen 257 Stück.

Voith-Turbokupplungen

mit Elektromotoren als Drehzahlregelkupplung bzw. als Anfahr- und Rutschkupplung. Für den Antrieb von Fördereinrichtungen untertage im Bergbau erhielten wir von einer Firma als 30. Nachbestellung 600 und innerhalb eines Jahres insgesamt über 1500 Voith-Turbokupplungen in Auftrag.

Zahnradgetriebe

Stirnradgetriebe, ein- und mehrstufig, Kegelradgetriebe mit Gleason- und Klingelnberg-Verzahnung, Stirnkegelradgetriebe, Schaltgetriebe, Sondergetriebe für höchste Drehzahlen.



J. M. Voith G.m.b.H., (14a) Heidenheim (Brenz)



SANDVIKEN

liefert neben den bekannten

STAHLTRANSPORTBÄNDERN

in vergüteter und in rostbeständiger
planer, muldenförmiger und perforierter Ausführung nunmehr auch

gummibelegte Stahltransportbänder

für besonders hohe Beanspruchungen

große Förderlängen, große Steigungen

SANDVIKENS TRANSPORTBAND-GESELLSCHAFT MBH.
STUTTGART-BAD CANNSTATT, Mercedesstr. 3 · Ruf 523 02 · Telegrammwort: Sandvikband

SKB

Kohlensiebereien u. Wäschen

Trockenaufbereitungsanlagen, Kläranlagen, Flotationsanlagen
Aufbereitung in Schwerflüssigkeit

Brikettierungsanlagen, Filteranlagen

Förder- und Verladeanlagen, Wagenumläufe, Kreiselwipper

Brecher, Kokssiebereien, Kokereimaschinen, Kreiselpumpen

Ventilatoren, Grubenventilatoren

Apparate für die chemische Industrie

Getriebe, Lochbleche, Streckmetall

A1

SCHÜCHTERMANN & KREMER-BAUM
AKTIENGESELLSCHAFT FÜR AUFBEREITUNG
DORTMUND

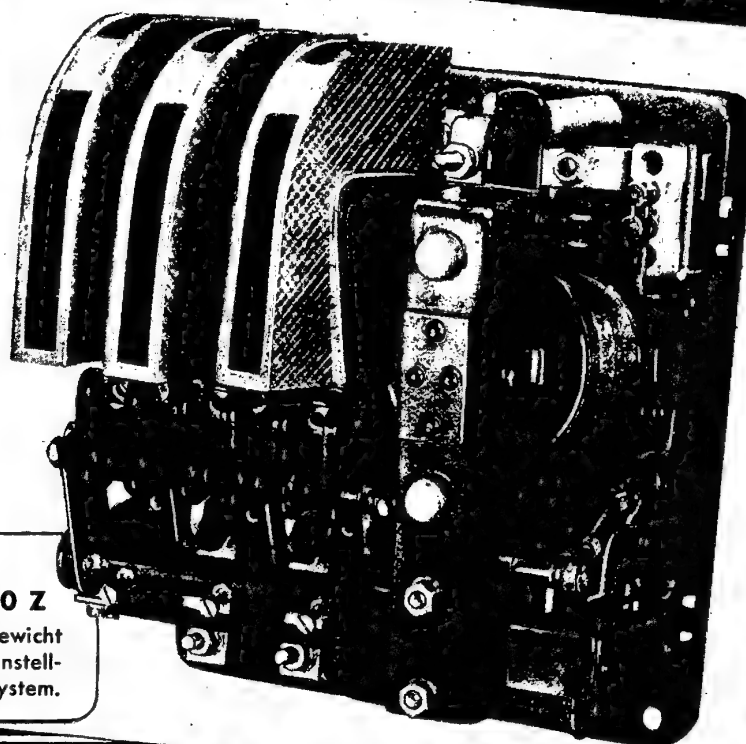
Wir liefern:
**SCHALTGERÄTE
SCHALTANLAGEN**
für jeden Zweck
in alter Qualität

mit dem Zeichen



**LUFTSCHÜTZ
TYPE 60 Z**

Hohe Leistung bei geringem Gewicht
mit dem leicht zugänglichen, einstell-
baren und brummfreien Magnetsystem.



VOIGT & HAEFFNER AG FRANKFURT MAIN

ÜBER 50 STÖHR JAHRE
TRANSPORTANLAGEN ALLER ART



**FÜR ALLE INDUSTRIEZWEIGE
UND JEDES FÖRDERGUT**

WILHELM STÖHR OFFENBACH-M

SPEZIALFABRIK FÜR TRANSPORTANLAGEN UND AUFZÜGE

Sprendlinger Landstraße 115 • Telefon: So.-Nr. 8 21 41



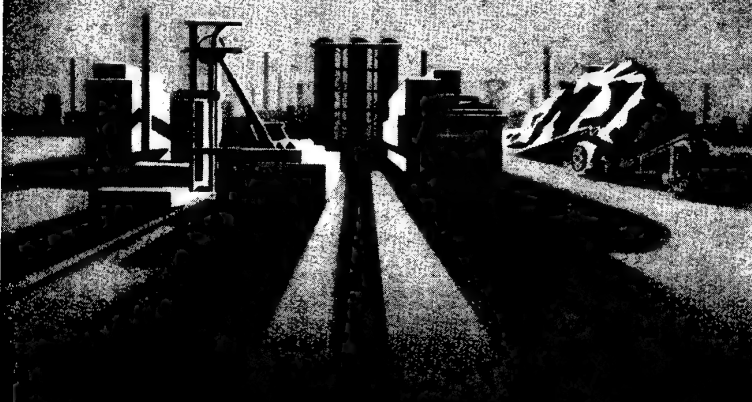

Vertreter an allen Hauptplätzen.

seit Jahren bemüht
Sie bestens zu beraten
u. zu beliefern mit:

Schwingungsberechnungen
Feder- u. Gummi-Isolatoren
schalldämmenden Decken
und Wänden, Dämmplatten
akustischen Auskleidungen

STUTTGART - DEGERLOCH LÖWENSTR. 100 b

WEDAG



Anlagen und Apparate
für die

Bergbau-Industrie Chemische Industrie Industrie der Steine und Erden

WEDAG

WESTFALIA DINNENDAHL GRÖPPEL AG.
BOCHUM · POSTFACH 397

Uddeholmstahl

UDDEHOLMS AKTIEBOLAG
Uddeholm/Schweden

UDDEHOLMSTAHL G.M.B.H.
Düsseldorf-Stockum, Am Hain 3 · Fernruf 43858

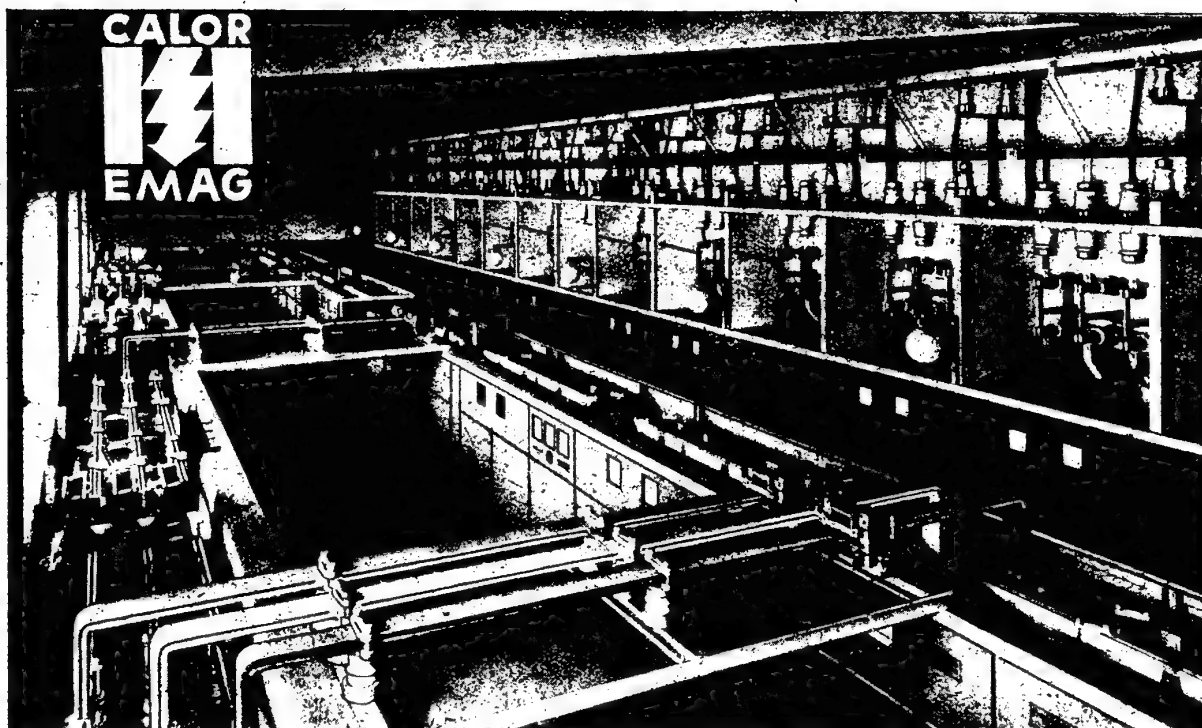
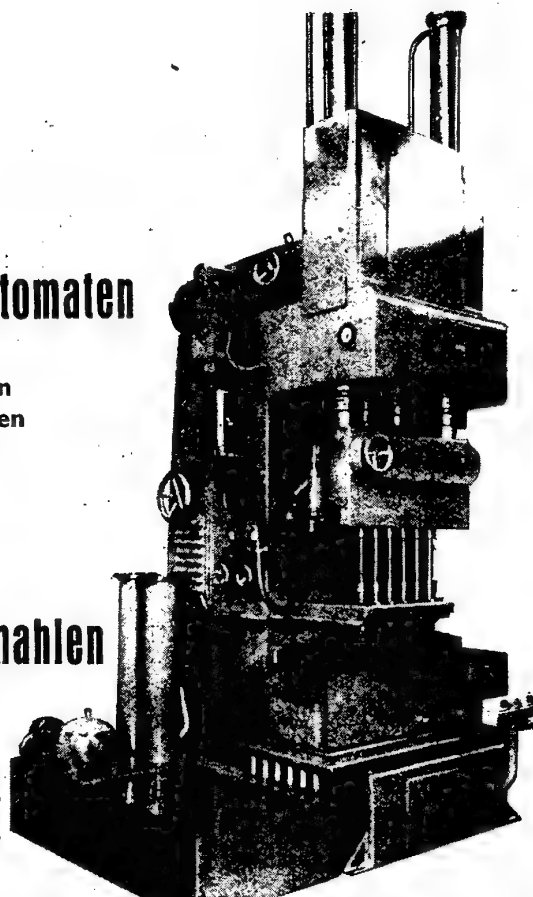
25 Jahre  **GEHRING**
Feinstbearbeitung

**Original Gehring-Präzisions-
Honmaschinen und -Honautomaten**

mit 1—8 Spindeln
mit selbsttätigen Spannvorrichtungen
mit Original Gehring-Hydro-Honahlen
mit selbsttätiger Zustellung
mit Maßbegrenzung
mit selbsttätiger Ablösung
mit Sprungtisch oder
mit Drehtisch

**Original Gehring-Präzisions-Honahlen
und Spannvorrichtungen**

MASCHINENFABRIK GEHRING K.-G.
RUIT a. F. KR. ESSLINGEN/N.
Germany

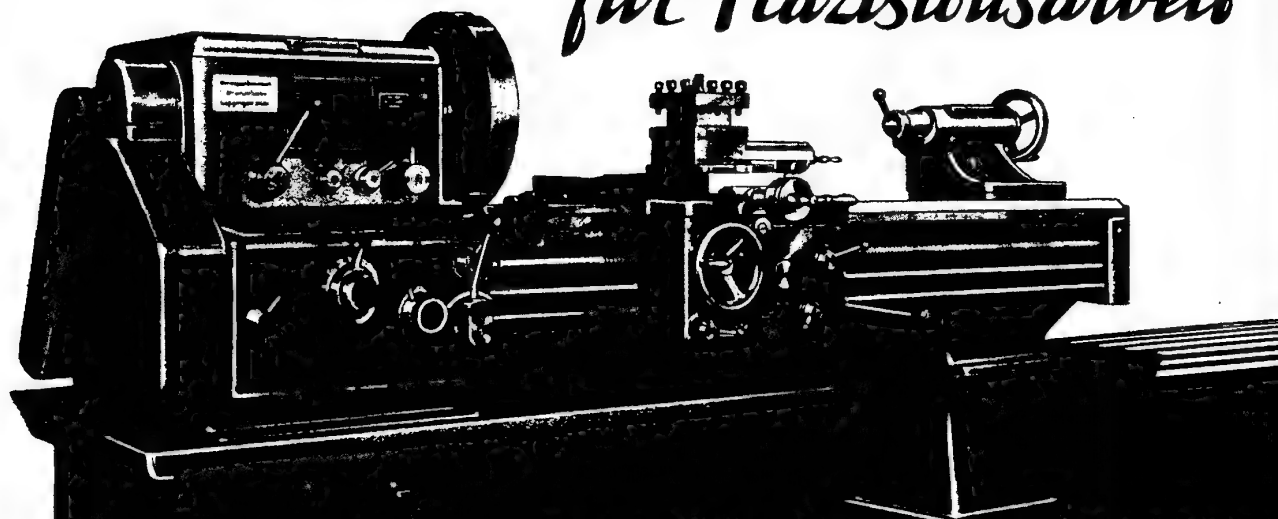


HOCH- UND NIEDERSpannung-SCHALTGERÄTE UND ANLAGEN

CALOR-EMAG ELEKTR. **RATINGEN**
A.-G.

Hochleistungs-Schnelldrehbank

für Präzisionsarbeit



WERKZEUGMASCHINENFABRIK
GÖPPINGEN GMBH

VERKAUFSBÜRO STUTTGART NORDBAHNHOFSTRASSE 18



„Optimat“-Keilriemen

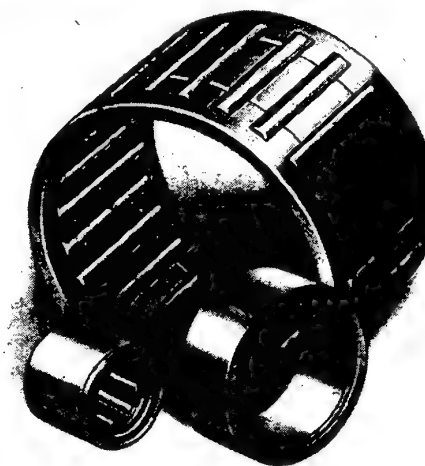
endlich, vorgelocht
in bekannter grüner Ausführung

„Optimat“-Verbinder

Deutsche Keilriemen-Gesellschaft
m. b. H.

Hannover, Weißekreuzstr. 6
Fernruf 23301

Zweigniederlassung in Berlin-Steglitz, Grunewaldstr. 6



NADELLAGER NADELKÄFIGE

II in Kleinbauweise für Lagerungen
ab 5 mm Wellenstärke.



Industriewerk Schaeffler o. H. G.
Fabrik für Speziallager
HERZOGENAURACH
bei Nürnberg

1851 * 1951

**100
JAHRE**

**HÜTTENWERK
NIEDERRHEIN**

Aktiengesellschaft

DUISBURG-HOCHFELD

*

ROHEISEN

S.M.-ROHSTAHL

STABSTAHL


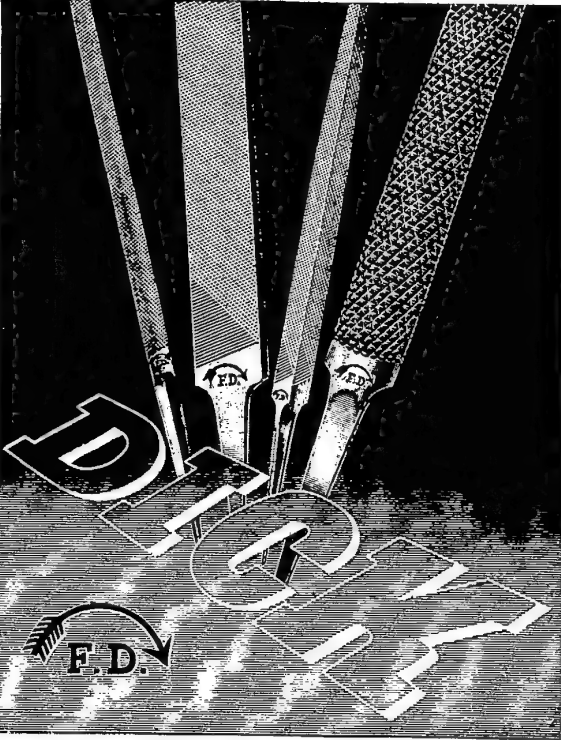
WALZDRAHT





Kanalrad-Dickstoff-KREISELPUMPEN
horizontaler- u. vertikaler Bau-
art zur Förderung von verschmutz-
tem und ungeklärtem Wasser.
Fördermenge 10-800 m³/h. Förderhöhe bis 60 m
Pa 51

AMAG-HILPERT-PEGNITZHÜTTE AG
NÜRNBERG





FRIEDR. DICK G.m.b.H. ESSLINGEN a. N.
Feilen- und Werkzeugfabrik * Gegründet 1778



Panzer-ABSPERR-UND RÜCKSCHLAG-VENTILE
für Wasser, Dampf, Gas, Öle, Benzin etc.
in den Druckstufen ND 25/40 bis ND 320 und in den
Nennweiten von 10-200 mm
IV 52

AMAG-HILPERT-PEGNITZHÜTTE AG
NÜRNBERG



Getriebe
Lager
Lagerunterlagen
Kleinschreiben
Spannrollen
Spannschienen
Kettentreiber


Der fortschrittliche Konstrukteur verwendet

Tellerfedern

PROSPEKTE
BERATUNG
GESTALTUNG

VON

CHRISTIAN BAUER K.G.
FABRIK FÜR HOCHLEISTUNGSTELLERFEDERN
14a WELZHEIM/Würt.



KS



Höchstdruck-
KESSELSPEISEPUMPEN
FÜR ENDDRÜCKE ÜBER 80 ATÜ.

1042

KLEIN, SCHANZLIN & BECKER AG
FRANKENTHAL · PFALZ

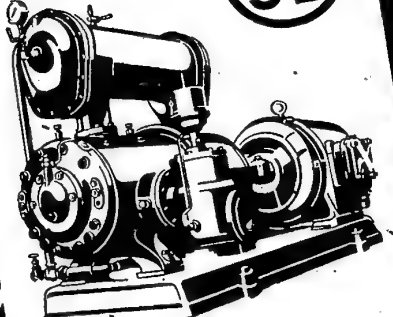
Schleif- Scheiben

OEL-
ABZIEH-
STEINE
SCHLEIF-
FEILEN



P. LAPPÖRT & SOHN
SCHLEIFMITTELWERK, ENKENBACH

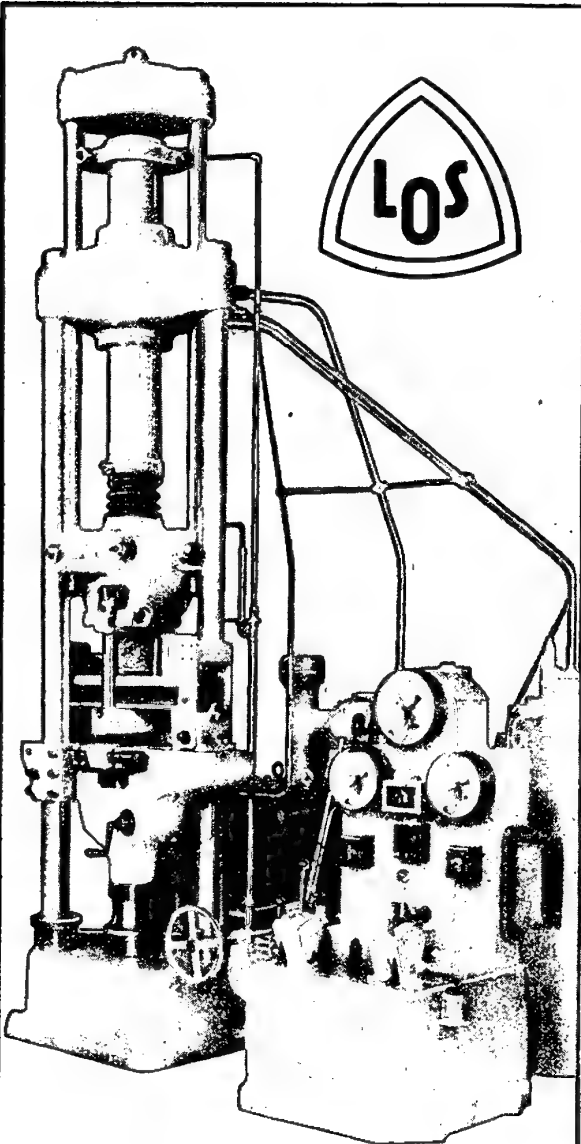
KS



Ein- und zweistufige, wassergekühlte, ventillosse
**ROTATIONS
KOMPRESSOREN**
ZUR PRESSLUFTERZEUGUNG

11050

KLEIN, SCHANZLIN & BECKER AG
FRANKENTHAL · PFALZ



**Schwingende Kräfte
sind gefährlich,**

weil die Schwingungsfestigkeit von Werkstoffen und Maschinenteilen nur einen Bruchteil der Festigkeit unter statischer Belastung ausmacht.

Wollen Sie Dauerbruchschäden vermeiden, sind Schwingungsversuche nötig. Sie begeben sich mit dem Einsatz einer Pulsatormaschine für solche Untersuchungen bestimmt auf erfolgreiche Wege zur Steigerung der Dauerhaltbarkeit Ihrer Neukonstruktionen.

Unsere normalen Zerreißmaschinen sind durch den Anbau von Pulsatoren auch noch nachträglich für dynamische Versuche einzurichten.

Wir beraten Sie gern in allen Fragen der neuzeitlichen Werkstoffprüfung und senden auf Wunsch auch Ihnen unsere Druckschriften.

LOSENHAUSENWERK
DÜSSELDORFER MASCHINENBAU-AG
DÜSSELDORF-GRAFENBERG

Freiformschmiedestücke

AUS UNLEGIERTEN UND
LEGIERTEN NORM- UND
SONDERSTAHLN, ROH
GESCHMIEDET UND BE-
ARBEITET, GEGLUHT, VER-
GUTET UND GEHARTET.

HAMMERWERK
Carl Vorlaender & Cie.
STIFT KEPPEL-ALLENBACH KR. SIEGEN

Rothe Erde
KUGEL-DREHVERBINDUNGEN
Pat. ang.
FÜR BAGGER UND DREHKRANE
Doppelreihige, dreiteilige Kugellager zur Auf-
nahme hoher Axialkräfte und Kippmomente
KEIN KONIGSZAPFEN MEHR!

EISENWERK *Rothe Erde*
GMBH DORTMUND, Tremoniastraße 9

F&G

Starkstromkabel
für alle Verwendungszwecke bis zu den höchsten Spannungen
Sonderheit: Druckkabel, Ölkabel

Fernmeldekabel
für alle Verwendungszwecke bis zu den höchsten Frequenzen
Sonderheit: Trägerfrequenzkabel

Hochfrequenzkabel
als Sendekabel, Empfangskabel und Schaltkabel

Freileitungsseile
für alle Verwendungszwecke
Sonderheit: KPS-Drähte und Seile • Stahl-Aluminium-Seile

Isolierte Drähte und Leitungen

Dynamo-Drähte und -Litzen

Kabelgarnituren und Zubehör

Freileitungs-Zubehör

Niederspannungsschalt- und Verteilungsanlagen

Kondensatoren, Spulen und Übertrager

Pupinspulen für Fernsprechkabel


Elektrische Meßgeräte

Metallhalbzeuge
für die allgemeine Technik

Motoren
in Spezialausführungen

Gleichstrom-Generatoren

Erstellung ganzer Kabelnetze
für Starkstrom- und Fernmeldeanlagen



Felten & Guilleaume Carlswerk AG
Köln - Mülheim

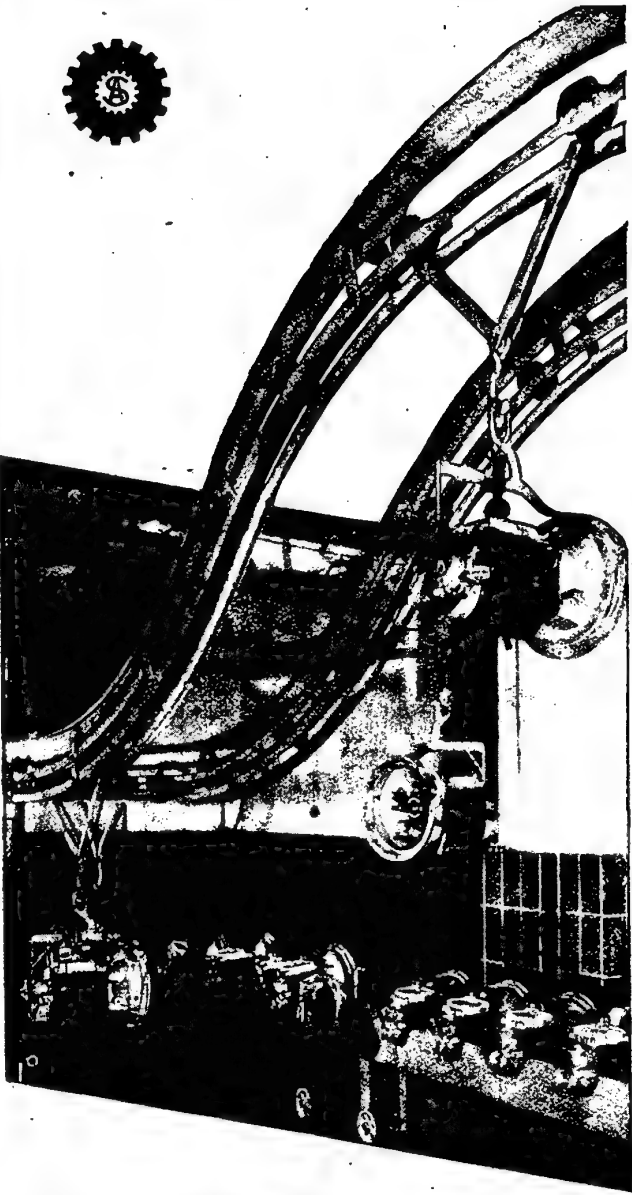
Verlangen Sie bitte Sonderangebot



SCHERING
SPEZIAL-ERZEUGNISSE
FÜR DIE
OBERFLÄCHEN-BEHANDLUNG
VON
METALLEN

ALVALANOBEDARF
BERLIN (WEST)

WOLFENBUTTEL

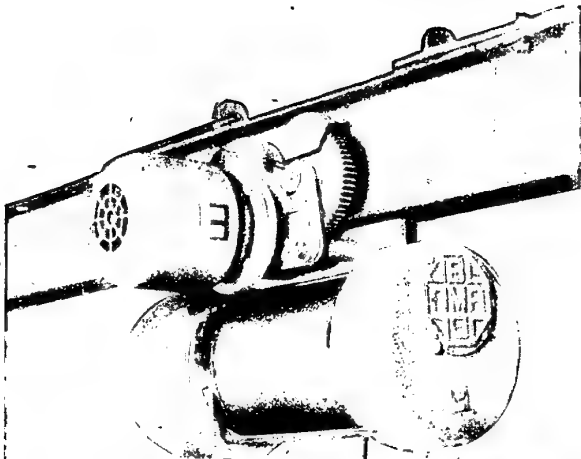


**Über 500 000 Meter
Kreistörderer**

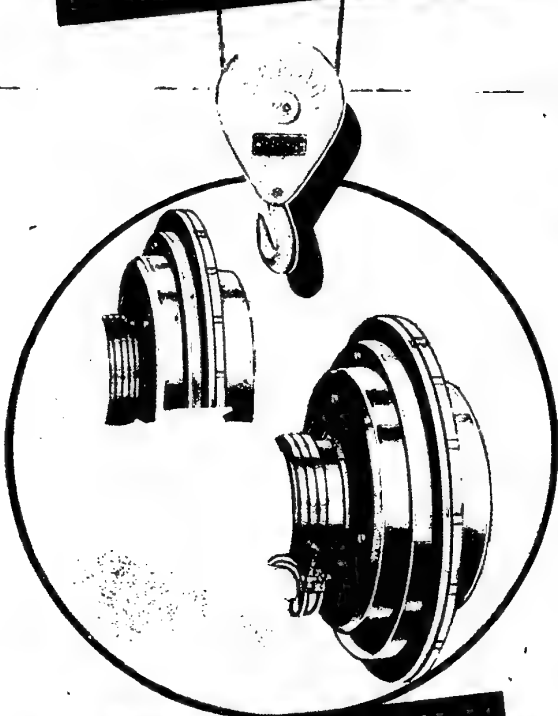
hat STOTZ schon geliefert und dieses vielseitige Fördermittel maßgeblich auf dem Kontinent entwickelt. Durch seine ausgezeichnete Anpassungsfähigkeit an alle räumlichen Gegebenheiten, seine bodenfreie, weder Verkehr noch Maschinenaufstellung behindernde Führung und durch die Möglichkeit, die Kette in beliebiger Weise horizontal, vertikal oder schräg abzulenken, hat sich der STOTZ-Kreistörderer als unentbehrliches Fördermittel erfolgreich bewährt. Kaum ein Fertigungszweig, in welchem STOTZ-Kreistörderer nicht mit Vorteil Anwendung gefunden haben. Verlangen Sie unsere Druckschrift „P 7“, die Ihnen viele interessante Angaben und konstruktive Einzelheiten bietet, oder hören Sie den Rat der STOTZ-Spezialisten, die Ihnen auch bei den schwierigsten Förderverhältnissen einfallreiche Vorschläge machen.

A-STOTZ-AG

Eisengießerei und Maschinenfabrik
Stuttgart 1 Postfach 215
Werk in Kornwestheim



BAMAG
ELEKTRO-ZÜGE

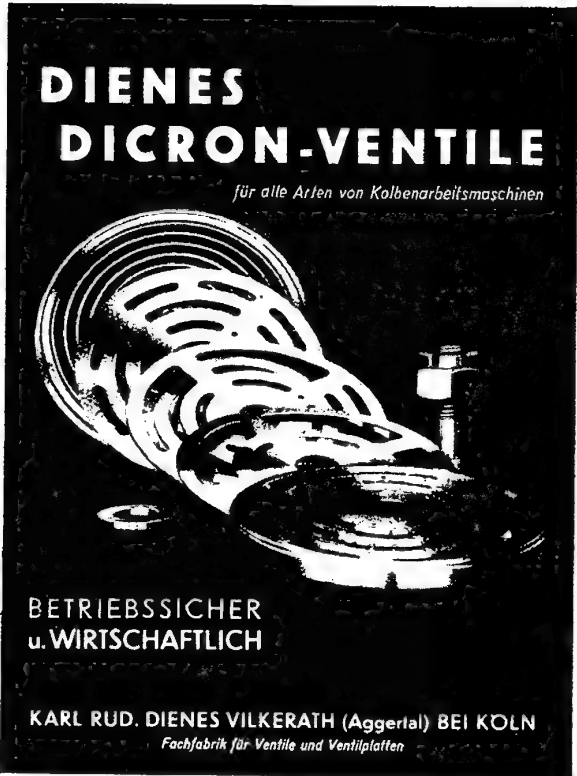


**ELEKTRO-MAGNET-
KUPPLUNGEN**

BAMAG-MEGUIN
AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN NW 87



ELEKTROWERKZEUGE
C.&E. FEIN · STUTTGART



DIENES
DICRON-VENTILE

für alle Arten von Kolbenarbeitsmaschinen

BETRIEBSSICHER
u. WIRTSCHAFTLICH

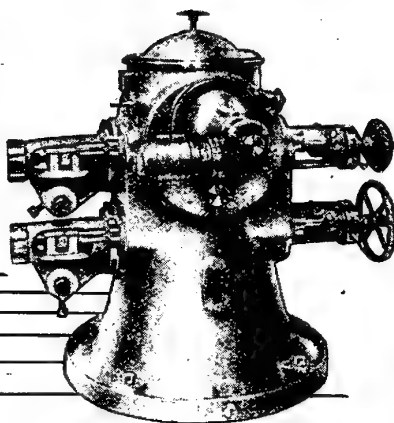
KARL RUD. DIENES VILKERATH (Aggertal) BEI KÖLN
Fachfabrik für Ventile und Ventilplatten

Z. VDI Bd. 93/22

87

Jahns-Regulatoren

G · M · B · H
MASCHINENFABRIK
OFFENBACH A.M.



DOPPELREGLER zur Betätigung
von Nadeldüse und Strahlableiter



**LIEFERUNG UND MONTAGE KOMPLETTER
ROHRLEITUNGSANLAGEN
FÜR ALLE INDUSTRIEZWEIGE**

ROHRSCIANGEN
ROHRBOGEN

WASSERABSCHIEDER
APPARATE

PAUL KAHLE
ROHRLEITUNGSBAU G.M.B.H.
DÜSSELDORF
POSTFACH 134



Die Betriebssicherheit

der WANGNER-Filter

Die Betriebssicherheit der Wangner-Trommelfilter ist einer ihrer wesentlichen Vorteile – die ersten, vor dreißig Jahren eingebauten Wangner-Trommelfilter arbeiten heute noch einwandfrei. Sie haben all diese Zeit ihre Pflicht getan, fast ohne Wartung, nur mit gelegentlichem Siebwechsel, der ohne Betriebsunterbrechung mit wenigen Handgriffen durchgeführt wird. Der Einbau des Wangner-Trommelfilters beseitigt Ihre Wasserreinigungssorgen ein für allemal. Verlangen Sie Druckschrift T 91

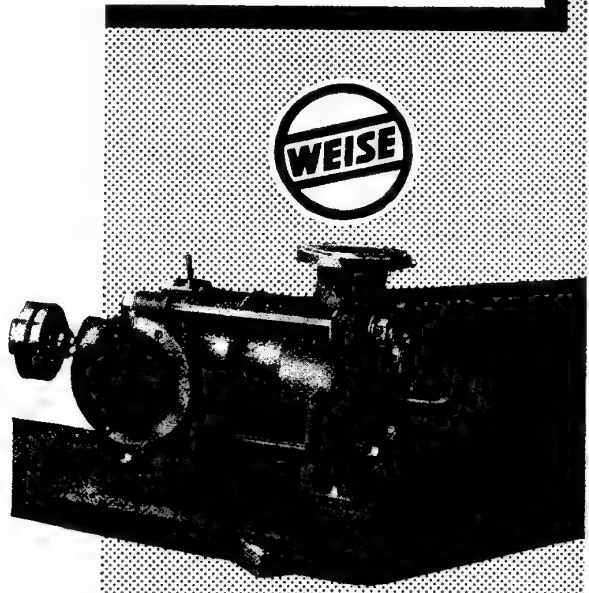
HERMANN WANGNER
Metalltuch- und Maschinenfabrik
Reutlingen (Württ.)





Duplex-Dampfpumpen „JK“

Fördermenge bis 40 t/stdl. für Drücke bis 32 atü



Kreiselpumpen „NLG“

Fördermenge bis 300 cbm/stdl., Förderhöhe bis 300 m

WEISE & MONSKI, WEISE SÖHNE
STUTT GART · BAD · CANNSTATT

Fragstraße 56 · Ruf: Stuttgart 5 04 50

STAHLGUSS

Blischoff-Werke H.-C.
VORM. PFINGSTMANN-WERKE
RECKLINGHAUSEN-SÜD

WIPPERMANN

SPEZIALFABRIK FÜR

PRÄZISIONS-ROLLENKETTEN (EINFACHE UND KOMBINIERTE)	GALL'SCHE bzw. STIFTKETTEN
ZAHNKETTEN	SPEZIALKETTEN FÜR TRANSPORT-ANLAGEN UND FÖRDERBÄNDER
TRANSMISSIONS-UND BLOCKKETTEN	KETTENGETRIEBE IN ALLEN GEWÜNSCHTEN MATERIALIEN MIT GESCHNITTENEN ZÄHNEN

Verzahnung von eingesandten Zahn- und Kettenrädern mit kleinsten und größten Teilungen bis zu 1500 mm Rad-Durchm.
Kostenlose fachmännische Beratung

WIPPERMANN JR. A.-G.
HAGEN-DELSTERN (WESTF.)



HANOMAG-Diesel
Der erfolgreiche 1,5 Tönnner

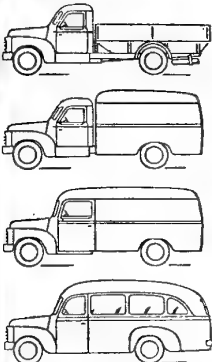
Er ist wirtschaftlich aus 3 Gründen

- ◆ denn er fährt mit billigem Dieselöl
- ◆ verbraucht nur 8,5 kg / 100 km
- ◆ ist von anerkannter **HANOMAG**-Qualität und langer Lebensdauer

Wer **HANOMAG** fährt, verdient mehr!

HANOMAG

Serientypen:




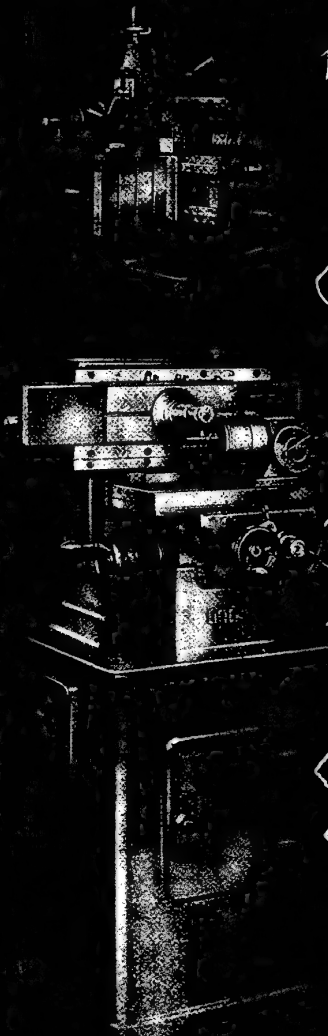
Sonderaufbauten
nach Wunsch



SCHNECKEN-GETRIEBE
Untenliegende Schnecke mit geschliffenen Flanken
Zahnradfabrik Zuffenhausen
Gebrüder Metzger AG.
Stuttgart-Zuffenhausen

30 JAHRE
FORM-U.STEMPELHOBLER

1921



1951

Modell K 150 für beliebige Formen, Flächen,
Stempeln auch mit rund angekehlten Köpfen

GACK

LUDWIG GACK MÜHLACKER/WÜRTT.
WERKZEUG- UND MASCHINENFABRIK

WALZWERKSLAGER

fertigt der erfahrene Fachmann

nur

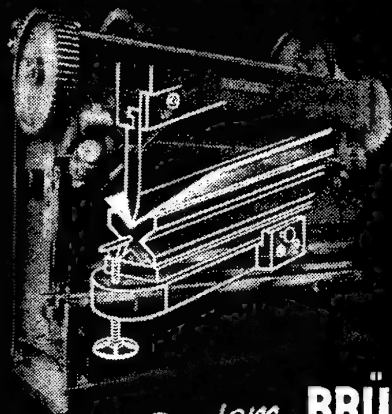
unter Verwendung von

DYTRON
HARTGEWEBEdas wir in Form von Platten und Blöcken
nach Din-VDE 57318
an Walzwerke und Lagerhersteller
liefern.**DYTRON** ist der bewährte Werkstoff
mit **garantierten Festigkeitswerten**
aus **reinem Baumwollgewebe**.Hergestellt auf Grund jahrzehntelanger
Erfahrung von der **Dynamit-A.-G.**
in **Troisdorf**.**Der Markenartikel seiner Branche,**
gekennzeichnet durch schwarze Kennfäden
mit 100 mm Abstand in jeder
Gewebeschicht.Hervorragend geeigneter Werkstoff für
Zahnräder sowie Maschinen- und
Konstruktionselemente aller Art.Für alle Werkstofffragen
stehen Ihnen unsere umfassenden
Erfahrungen zur Verfügung.Lassen Sie sich bitte durch uns in allen
Werkstofffragen beraten.**DYNAMIT-ACTIEN-GESELLSCHAFT**

FORMALS ALFRED NOBEL & CO.

Abt. **VENDOR** Kunststoff-Verkauf

Troisdorf Bez. Köln

Universal
ABKANTPRESSEN*System* **BRÜCK**
auch kombiniert
mit Tafelschere**M. BRÜCK MASCHINENFABRIK**
Düren**STÖRUNGSFREIE LEISTUNG****BALATROS**
FÖRDERBÄNDER**B****H. ROST & CO**
HAMBURG-
HARBURG I



von 1-8 Zyl.

Der größte Fortschritt im Diesel-Motorenbau

Durch Fortfall der Wasserkühlung keine Frostgefahr
Geringer Brennstoffverbrauch

Bei 100° Celsius Temperaturunterschied

von Alaska (-40°) bis zu den Tropen (+60°) jederzeit startbereit

**von 12-175 PS für jeden Verwendungszweck,
ortsfest und fahrbar**

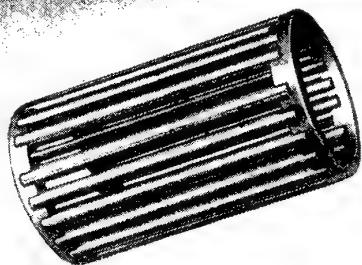
Fordern Sie ausführliche Informationen!

KLÖCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ AG-KÖLN

Rollenlager

(LANGROLLENLAGER)

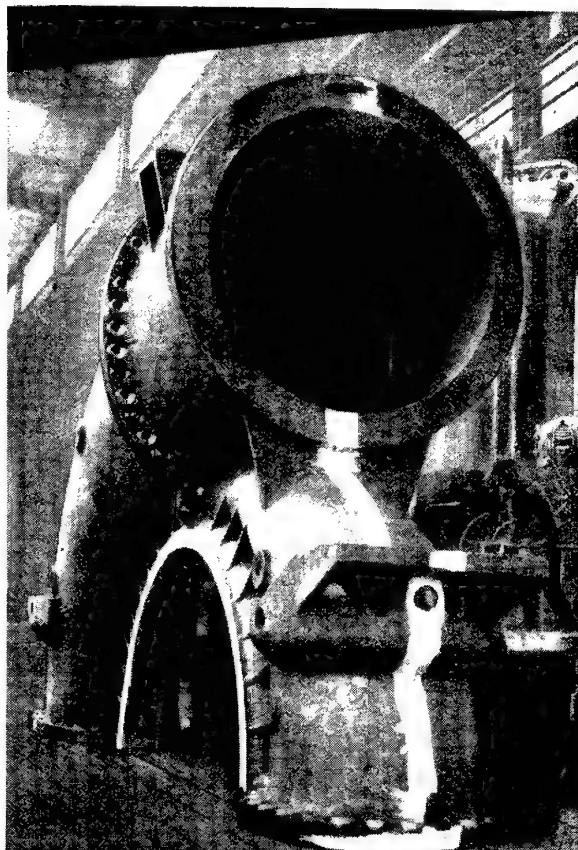
hervorragend bewährt im MASCHINENBAU
und APPARATEBAU, sowie für den Einbau in
TRANSPORTGERÄTEN u. FÖRDERANLAGEN,
HEBEZEUGEN, BAUMASCHINEN etc.



EMIL BALTZER · DUISBURG

FABRIK FÜR ROLLENLAGER

Postfach 168, Sammel-Nr. 33241



Hochwertige STAHLGUSS- und SCHMIEDESTÜCKE

aus vergüteten
SM- und Elektrostählen
legiert und unlegiert

QUALITÄTS-UND EDELSTÄHLE



Bochumer Verein
für Gußstahlfabrikation AG. BOCHUM



EDELSTÄHLE WITTEN

Schnellarbeitsstähle

Werkzeugstähle

Bau- und Sonderstähle

Rost-, säure- und
hitzebeständige Stähle

Halbzeug · Stabstahl · Walzdraht

Blankstahl

Schmiedestücke
roh und bearbeitet

GUSSSTAHLWERK WITTEN
Aktiengesellschaft
WITTEN (RUHR)

RIBE-ic
Innensechskantschraube
D.R.P. 763737 für den fort-
schrittlichen Konstrukteur

BAYERISCHE SCHRAUBEN-
UND FEDERNFABRIKEN
RICHARD BERGNER
SCHWABACH bei NÜRNBERG

GETRIEBE

WILH. DEMPEWOLF
ZAHNRÄDER- UND GETRIEBE-FABRIK
KÖLN-EHRENFELD



Ausrüstungen

für
OBUS



und
**STRASSEN-
BAHN-
FAHRZEUGE**



*Elektro-pneumatische Steuerungen
Tockenfahrschalter
Gleichstrom-Bahn-Motoren
BAUART = GARBE-LAHMEYER-KIEPE
Widerstände, Licht-, Bremskupplungen
Ersatzteile für alle elektr. Geräte*

THEODOR KIEPE - DUSSELDORF-REISHOLZ
ELEKTROTECHNISCHE FABRIK

WIR LIEFERN SEIT 1911

ROHRLEITUNGEN
für alle Industriezweige u.
für jeden Druck- u. Temperatur-
bereich



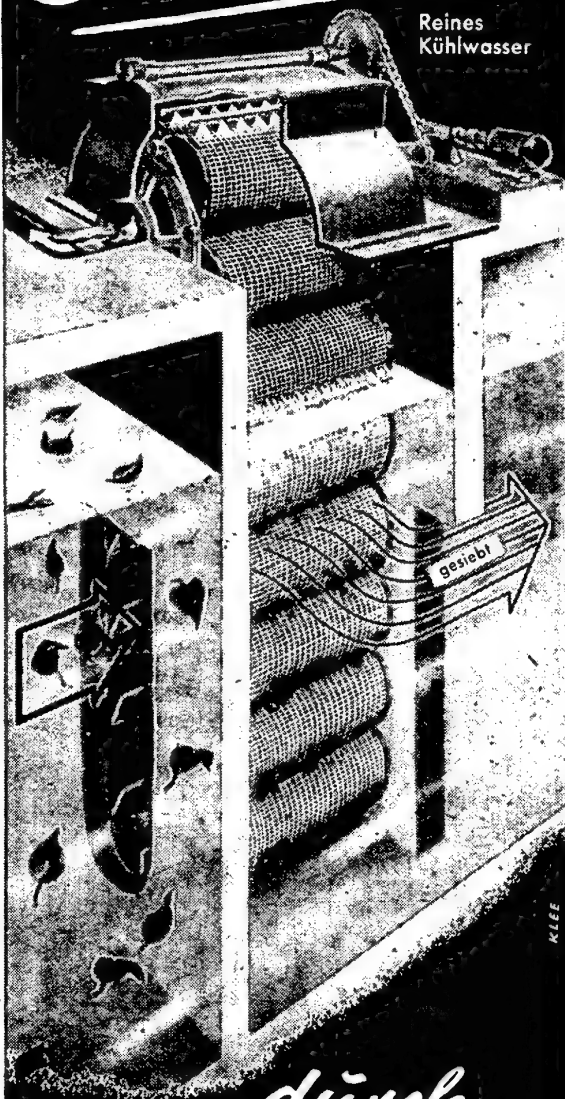
**ALLGEMEINE
ROHRLEITUNG
AKTIENGESELLSCHAFT**



DÜSSELDORF-REISHOLZ

Reines Betriebswasser

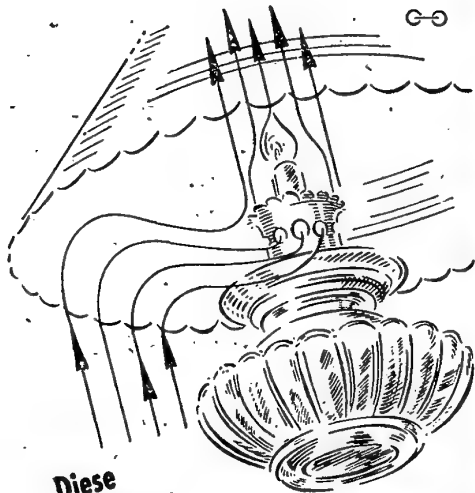
Reines
Kühlwasser



durch

PASSAVANT- SIEBANLAGEN

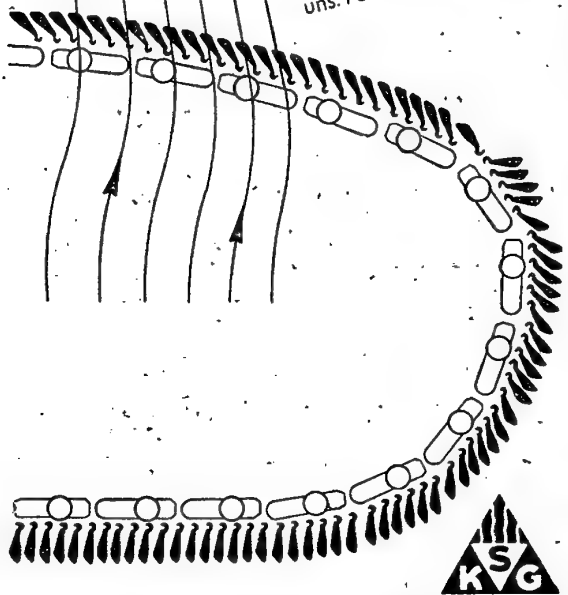
PASSAVANT-WERKE • MICHELbacher HOTTE
(b. Michelbach, Nassau)



Diese
Forderung
bleibt:

Einwandfreie Luftzuführung!

Der KSG-Schuppenwanderrost garantiert Ihnen diese Grundforderung und damit eine einwandfreie Verbrennung durch die selbsttätige Reinigung der Rostspalten. Nur so erreichen Sie bei Ihren Kesseln auch nach vielen Betriebsjahren die volle Leistung und eine vollkommene Ausnützung der Kohle im Dauerbetrieb. Wenn Sie bei Ihrer Feuerung einen Rat brauchen fragen Sie uns. Fordern Sie Prospekt E 32.



KOHLENSCHIEDUNGS - GESELLSCHAFT
MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG
STUTTGART 5 • POSTFACH 395 • HAUPTSTÄTTERSTRASSE 89

Wir liefern:

TRANSPORT- & FÖRDERANLAGEN
für alle Zwecke
**KOHLE- & KOKSTRANSPORT-,
BRECH-, SIEB- & VERLADANLAGEN**

FREDENHAGEN

Maschinenfabrik Eisengießerei
GEGR. 1872 GEGR. 1829

Offenbach am Main

S

FULLER-PUMPEN
für Staub-Transport

**FULLER-PETERS
MÜHLEN**
für Kohle, Rohmaterial und Gips
Kohlenstaubfeuerungen

**FULLER
KLINKERKÜHLER**
feiner Dosieranlagen
Bunkerstandanzeiger

CLAUDIUS PETERS
AKTIENGESELLSCHAFT
HAMBURG 1
GLOCKENGIESSERWALL 2

STOCK

SPIRALBOHRERSPITZEN- SCHLEIFMASCHINE




BN3

*Verlangen Sie
bitte Prospekte*


R. STOCK & CO
SPIRALBOHRER-WERKZEUG- und MASCHINENFABRIK A.G.
BERLIN - MARIENFELDE

TITEX PLUS



Fräser

GÜNTHER & CO
FRANKFURT-M. WEST



PRAZISIONSSTAHLROHRE

in elektrisch geschweißter oder nahtloser
Ausführung aus allen verarbeitbaren Stählen

KONSTRUKTIONSROHRE

STAHLPANZERROHRE

für die Verlegung elektrischer Leitungen

EDELSTAHLROHRE

nichtrostend, säure- sowie hitzebeständig

AUTORADER

für die gesamte Fahrzeugindustrie

FAHRRAD- U. MOTORRADTEILE

BANDSTAHL

warm- oder kaltgewalzt


KALTPROFILE

aus warm- oder kaltgewalztem Bandstahl

»KRONPRINZ«

AKTIENGESELLSCHAFT FÜR METALLINDUSTRIE
SOLINGEN-OHLIGS

KLINGELNBERG

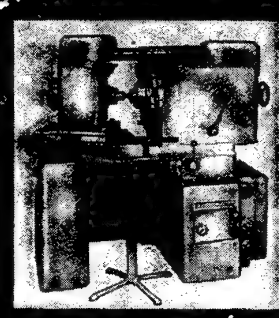


Kleine Spiralkegelräder
werden vorteilhaft hergestellt auf
KLINGELNBERG
Wälzfräsmaschinen Modell FK 40

- 1 Besondere Merkmale
Durch das Abwälzverfahren hohe Genauigkeit der Zahnteilung
- 2 Durch stufenlose Regelung der Schnittgeschwindigkeit Anpassung an jedes Werkstückmaterial
- 3 Außergewöhnlich niedrige Werkzeugkosten.

Leistungsbeispiel

Fräszeit für einen Getriebeatz	
Übersetzung 1:2	
Material 60 - 70 kg Festigkeit	
Rod	Z=28, ms=1,32 2,5 min
Ritzel	Z=14, ms=1,32 1,1 min
	3,6 min

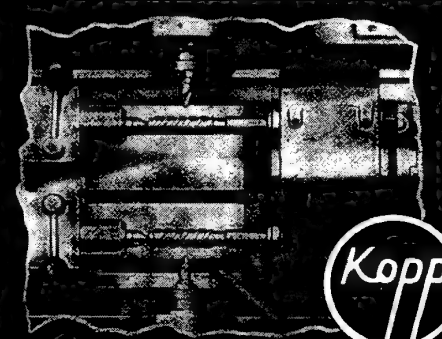
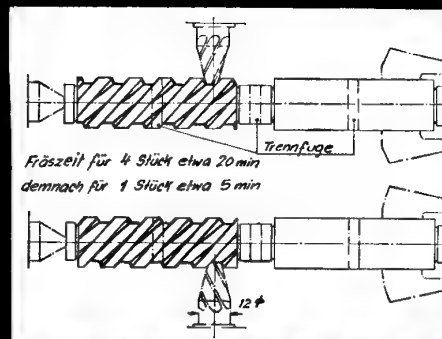
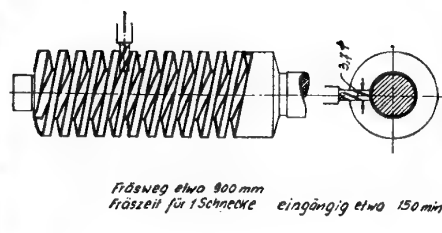
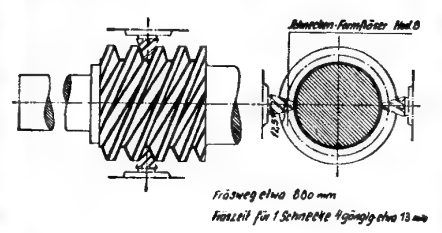


KLINGELNBERG
REMSCHIED

W. FERD · KLINGELNBERG · SOHNE · REMSCHIED

Ein kluger „Kopp“ fräst „PAUSENLOS“

Verlangen Sie kostenlos meinen „Fräseleitfaden für Betriebsingenieure“



Kopp

FRITZ KOPP

Werkzeugmaschinenfabrik ULM - Donau

D-717

Gewindebohren...

vielspindlig!




Vielspindliges **Gewindebohren** ist die logische Fortsetzung des vielspindligen Bohrens. Nach dem BW-Prinzip werden die verschiedensten Durchmesser und Steigungen eines Bohrbildes toleranzhaltig in **einem** Arbeitsgang gleichzeitig hergestellt. Jede Spindel läuft mit richtiger Drehzahl und kopiert das Gewinde automatisch und zwangsläufig. Durch das vielspindlige Gewindebohren nach dem BW-Prinzip steigen Arbeitsgüte und Produktion bei verringerten Kosten.

L. BURKHARDT & WEBER K.G.

MASCHINENFABRIK REUTLINGEN/WÜRTT.

SCHWEIZER



Kompl. Höchstdruckrohrleitungsanlagen

Hochdruckgasleitungen

Fernleitungen für Gas / Wasser / Öl

Turbinenrohrleitungen

VEREINIGTER

ROHRLEITUNGSBAU

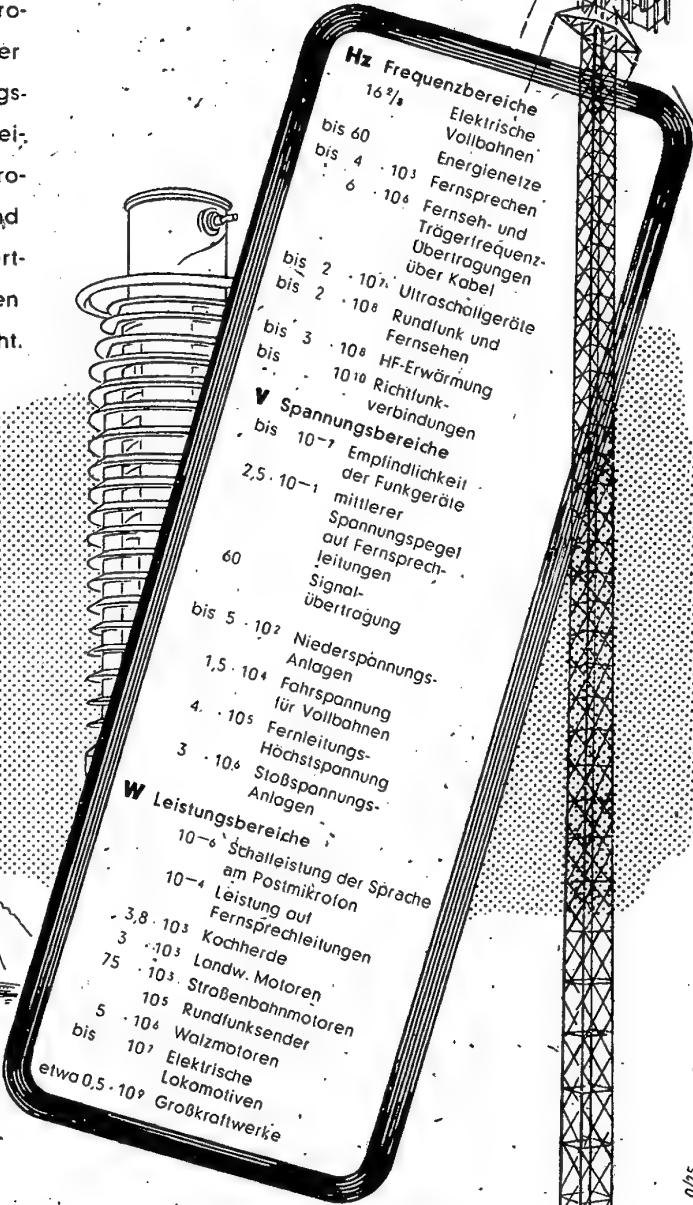
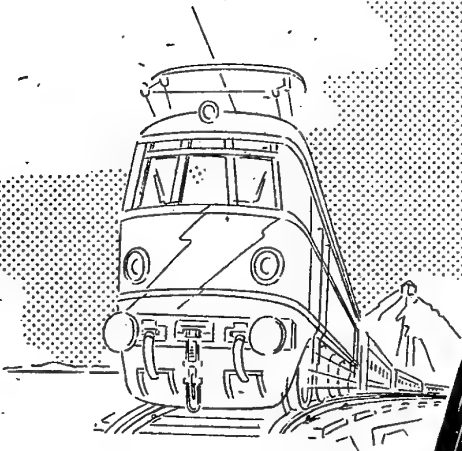
(PHOENIX-MÄRKISCHE) G. M. B. H.

DÜSSELDORF



Ein Spiegelbild der Elektrotechnik

Das Schaffen des Hauses SIEMENS reicht in alle Zweige der Elektrotechnik. Die dargestellten Skalen der Frequenz-, Spannungs- und Leistungsbereiche veranschaulichen den weiten Umfang unseres Fertigungsprogrammes. In jedem Erzeugnis sind Erfahrungen aus mehr als hundertjähriger Arbeit auf allen Teilgebieten der Elektrotechnik nutzbar gemacht.



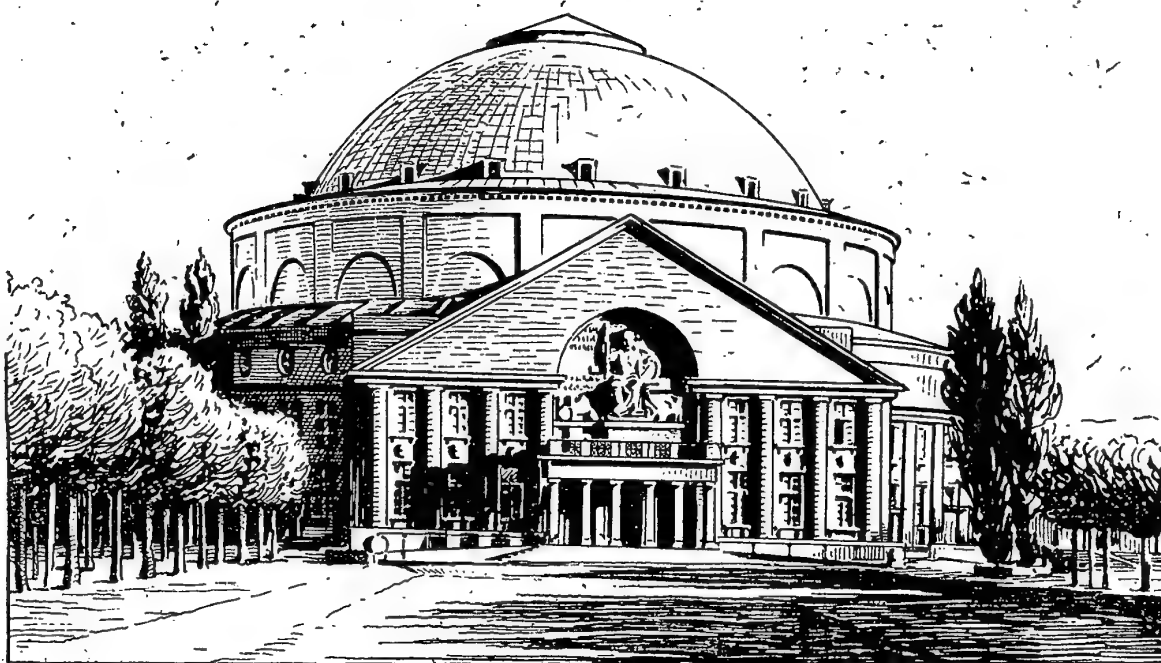
SIEMENS & HALSKE AG · SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AG

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE

BAND 93

DÜSSELDORF, 1. August 1951

Nr. 22



Die Stadthalle zu Hannover
beherbergt in diesem Jahre die 81. VDI-Hauptversammlung.

Neben der Facharbeit wird wieder eine besondere Betonung auf unseren Bemühungen liegen, das technische Wissen mit einer Geistesoffenheit zu verbinden, die sich auch gegenüber anderen Gebieten des Lebens nicht verschließt. Die Stadt Hannover bildete stets einen Kristallisationspunkt des deutschen Geisteslebens, wovon die Namen vieler Gelehrten zeugen, unter denen Leibniz hervorragt. Das Bild dieses umfassend gebildeten Menschen zierte einst auch das Portal des Ingenieurhauses in Berlin.

Die Teilnehmer unserer Hauptversammlung heiße ich herzlich willkommen.

Vorsitzender
des Vereines Deutscher Ingenieure

Die Industrie und Wirtschaft Niedersachsens

Von Dipl.-Ing. Christian Kuhlemann VDI, MdB
Vizepräsident der Industrie- und Handelskammer zu Hannover

Im Wirtschaftsraum Niedersachsens zeichnen sich drei Zonen verschiedener Industriedichte ab, wenngleich die Industrie auch nicht den Schwerpunkt der Erwerbstätigkeit bildet. Im letzten Jahrzehnt ist ein Strukturwandel auf Kosten der Land- und Forstwirtschaft eingetreten. Die Grundstoffindustrie hebt den Produktionsindex über das Bundesmittel. Ausschlaggebend sind die Bodenschätze Kalisalz, Eisenerz und Erdöl. Stark vertreten ist der Fahrzeugbau. Die Elektroindustrie hat sich vergrößert, die Möbelherstellung ist bedeutend. Chemischer Bürobedarf und Gummiverarbeitung treten auf dem Sektor Chemie hervor. Die Textil- und Bekleidungsindustrie ist in Ausweitung begriffen. An der Produktion von Nahrungsmitteln ist die Zuckerindustrie hervorragend beteiligt. Ein Streiflicht auf Energieversorgung, Verkehr und Außenhandel zeigt deren Bedeutung innerhalb der Gesamtwirtschaft.

Niedersachsen, das Land zwischen Harz und Nordsee, nimmt in diesem Jahre in seiner Landeshauptstadt Hannover die Hauptversammlung des Vereines Deutscher Ingenieure auf. Hannover wird aus diesem Grunde das Ziel vieler Ingenieure sein, die gleichzeitig die erste Bundesgartenschau und die große Bauausstellung „Constructa“ besuchen wollen. Der Weg dorthin führt an vielen Industrieanlagen vorbei, die oftmals sogar der Landschaft das Gepräge geben. Diese Industrie hat sich im Lande der wortkargen Moor- und Heidebauern nicht so sprunghaft entwickelt wie in anderen Teilen unseres Vaterlandes. Auch heute ist noch ein höherer Anteil der Bevölkerung

einer nichtindustriellen Tätigkeit zugetan. Den bei uns als Gäste weilenden Ingenieuren mögen die nachstehenden Ausführungen einen gedrängten Überblick über die Entwicklung von Industrie und Wirtschaft in Niedersachsen vermitteln.

Struktur des Wirtschaftsgebietes

Wie aus Bild 1 und 2 hervorgeht, läßt sich die regionale Verteilung der Industrie Niedersachsens in drei Zonen aufgliedern. Die südlich des Mittellandkanals gelegene Zone, die sich im Osten an das mitteldeutsche Industriegebiet und im Südwesten an Westfalen anschließt, ent-

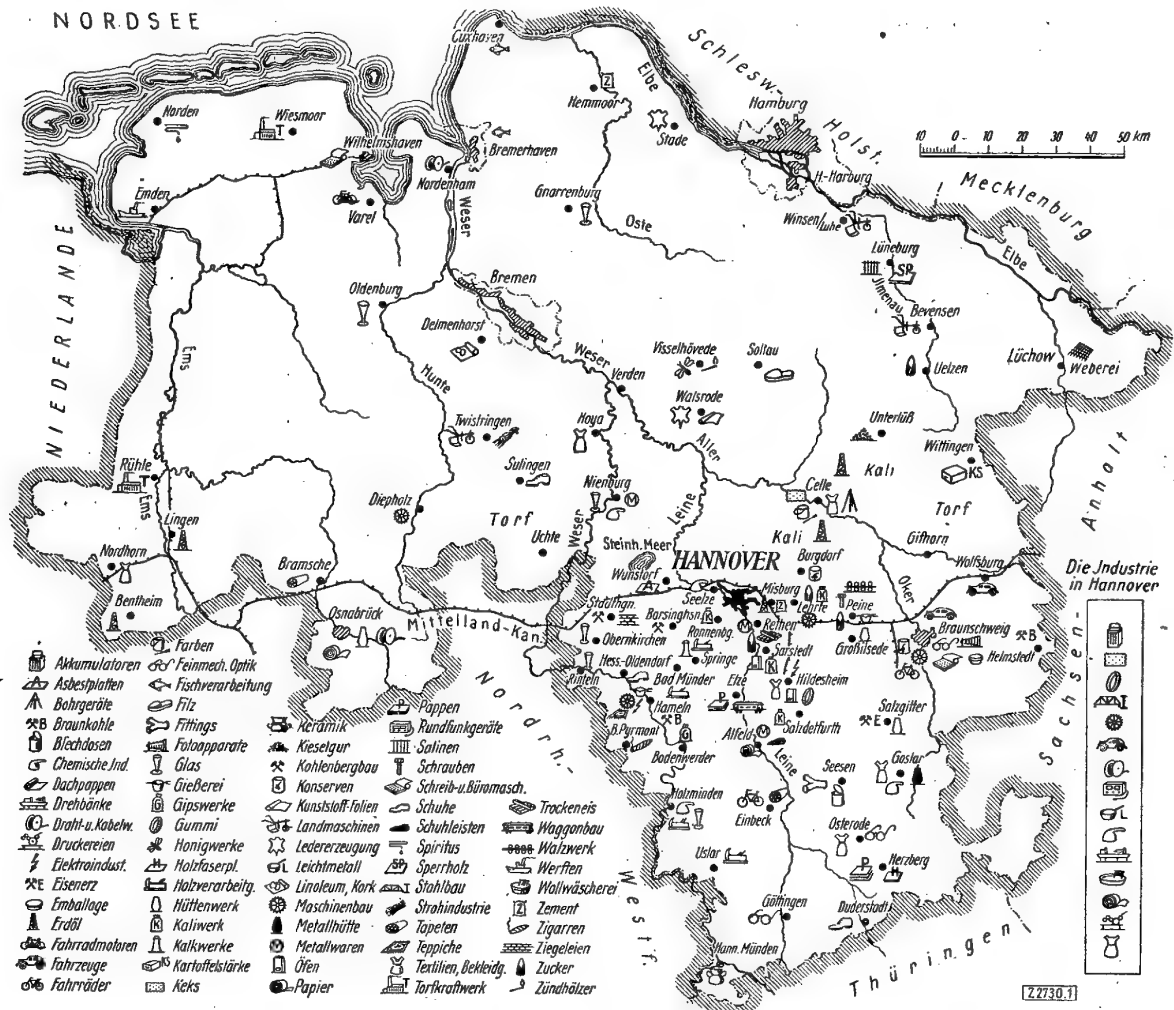


Bild 1. Standortverteilung der Industrien Niedersachsens.

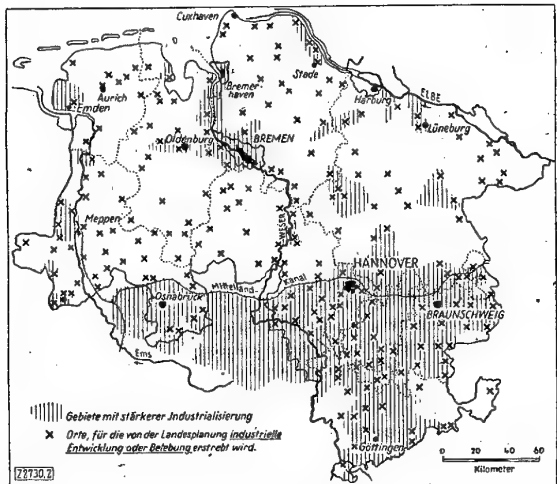


Bild 2. Die regionale Verteilung der Industrie Niedersachsens.

hält den größten Teil der niedersächsischen Industrie. Der Grund hierfür liegt in den verschiedenartigen Bodenschätzen, dem Waldreichtum und der dort ansässigen, seit langem gewerblich tätigen Bevölkerung. Im Norden wird dieses Gebiet durch die Großstädte Osnabrück, Hannover und Braunschweig, die sich infolge günstiger Verkehrslage industriell besonders entwickelt haben, abgegrenzt. Es schließt sich dann eine industriearme Zone mit ausgedehnten Moor- und Heideflächen und den Niederungen der Urstromtäler an, die erst durch den Zweiten Weltkrieg und dessen Nachwirkungen eine gewisse Belebung im industriellen Aufbau erfahren haben. Für die Raumordnungspolitik bietet diese Zone die Möglichkeit einer räumlichen Dezentralisation, soweit eben eine Beeinflussung der Standortfrage durch behördliche Stellen überhaupt möglich ist. Die dritte Zone wird durch die Küste und die großen Flußmündungen (Ems, Weser und Elbe) gebildet. Hier sind Schifffahrt und Fischerei zu Hause und haben eine Anzahl einschlägiger Zulieferer- und Verarbeitungsindustrien entstehen lassen.

Der Produktionsindex, der für Mai 1951 im Vergleich zu 1936 einen Stand von 162 für die niedersächsische Industrie ausweist, liegt wesentlich über dem Bundesdurchschnitt von rd. 134 und verleitet zu der Untersuchung, ob in Niedersachsen ein erheblicher Strukturwandel vor sich gegangen ist, zumal die Bevölkerungsdichte von 96 (1939) auf 144 Einwohner je km² gestiegen ist. Seit Jahrzehnten war das Verhältnis zwischen Agrar- und gewerblicher Wirtschaft gleichgeblieben. Dabei wird nun festgestellt, daß für die Kennziffer die Grundstoffindustrie, die ihre Erzeugung mehr als verdoppelt hat, ausschlaggebend ist. Die großen Erzlager wurden damals nur in geringem Umfange ausgebeutet, und die Erdölförderung beschränkte sich ohne die des Emslandes auf die historischen Felder nördlich Hannovers. Die Kali- und Salzförderung bekam durch die Sperre an der Grenze der Besatzungszonen einen erheblichen Auftrieb. Bei den Investitionsgütern ist die Inbetriebnahme des Volkswagenwerkes und die Verlagerung verschiedener elektrotechnischer Werke (Motoren, Zähler usw.) und Maschinenfabriken in das Gebiet zu vermerken. Demgegenüber ist die Drosselung des Schiffbaues von geringerer Einwirkung. Die Verbrauchsgüterindustrie ist durch Hinzukommen neuer Schuhfabriken, Hersteller von Elektrogeräten (Rundfunk, Wärme) u. a. mehr verändert worden. Die Entwicklung seit der Währungsstellung zeigt Bild 3.

Der Bauproduktionsindex erreichte den Stand von 144 gegenüber 100 im Jahre 1936. Die Zahl der in der Industrie Niedersachsens beschäftigten Personen betrug am 1. Mai 1951:

Grundstoffindustrie	rd. 61 000
Investitionsgüterindustrie	rd. 236 000
Verbrauchsgüterindustrie	rd. 127 000
Ernährungs- und Genußmittelindustrien	rd. 42 000
	466 000

Eine Feststellung der Arbeitsplatzkapazität Mitte 1950 ergab die Zahl von rd. 490 000 Arbeitsplätzen, so daß sie derzeit zu etwa 95% ausgenutzt ist. Diesen Zahlen steht eine Gesamtbevölkerung Niedersachsens von 6 795 000 Personen gegenüber, von denen 2,1 Millionen unselbständig Beschäftigte (einschl. 350 000 Arbeitslosen) sind. Innerhalb dieser Gruppe ist die Industrie mit obigen Zahlen am stärksten vertreten. Es folgen Handel und Verkehr mit 338 000, das Handwerk mit 300 000, öffentliche Dienste mit 282 000, Land- und Forstwirtschaft mit 270 000 und häusliche Dienste mit 92 000 Beschäftigten. Gegenüber der Vorkriegszeit bedeutet diese Abstufung einen Wandel auf Kosten der Landwirtschaft; denn seit der Jahrhundertwende bestand zwischen den Hauptwirtschaftsabteilungen die Drittelung.

Wenden wir uns nun den einzelnen Zweigen zu, so erhalten wir folgendes Bild:

Bergbau

Die ältesten noch vorhandenen Urkunden weisen auf den schon zu Zeiten Otto I. im Jahre 970 angetroffenen Bergbau am Rammelsberg bei Goslar hin, wo ein Linsenerzlager mit 20% Zink, 10% Blei und 1% Kupfer auch heute noch ausgebeutet wird. Die an die Bergbaubetriebe angeschlossenen Hütten der Unterharzer Berg- und Hüttenwerke, wie die Zinkhütte in Oker, gehören zu den modernsten der Erde. Nichteisenmetalle, von denen Niedersachsen die größten Lager Westdeutschlands (65% Blei und 48% Zink) aufweist, werden auch im Oberharz gewonnen, dessen Bergbau sich bis ins Mittelalter zurückverfolgen läßt und der zwischen 1500 und 1850 ohne Unterbrechung in gleichmäßiger Blüte stand. Hier ist besonders eine Förderung von jährlich 90 000 t Roherz bei Bad Grund zu erwähnen, aus denen das Flotationsverfahren 6500 t Blei erbringt. Das in alten Stollen geführte Wasser der Oberharzer Hochfläche wird bei einem nutzbaren Gefälle von über 300 m zur Energiegewinnung für die Bergwerke herangezogen. Im Südharzgebiet sind die einst beachtlichen silberreichen Erzgänge bei St. Andreasberg seit 1908 wegen Erschöpfung der Vorräte nicht mehr in Ausbeute. Im Lauterberger Revier befindet sich das größte Schwerspat-Vorkommen Deutschlands. Hier werden in einem Stollenbetrieb von 600 Bergleuten die Ausgangsrohstoffe für Barium-Präparate und Farben gewonnen.

In Obernkirchen läßt sich die Steinkohlengewinnung bis ins Jahr 1386 zurück verfolgen. Die Kohlenvorkommen des mittleren Berglandes nördlich der Weser

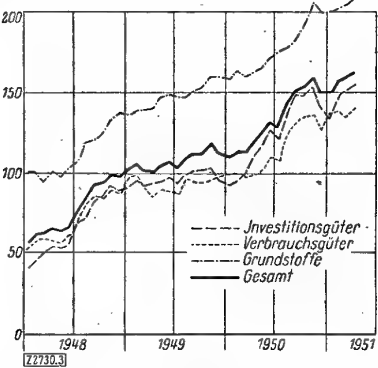


Bild 3. Der Index der arbeitstäglichen Industrieproduktion Niedersachsens einschließlich Energie, ohne Baugewerbe sowie ohne Nahrungsmittel- und Genußmittel-Industrien. Monatsdurchschnitt 1936 = 100

liefern einen zur Entgasung geeigneten Brennstoff, so daß sowohl in Obernkirchen als auch in Barsinghausen ein Zechenkoks gewonnen wird, der seiner Qualität wegen für Hausbrandzwecke begehrt ist. Die Abbauverhältnisse der Kohlen, deren Vorräte mit 90 Millionen t angegeben wurden, sind schwierig, da die Flöze nur eine geringe Mächtigkeit haben. In Barsinghausen ist außerdem mit erheblichem Wasserzufluß zu rechnen, so daß die geförderte Wassermenge das Mehrfache der Kohlenmenge beträgt. Im Hinblick hierauf ist es beachtenswert, daß trotz aller Kriegs- und Nachkriegsverhältnisse die Förderleistung je Mann und Schicht nicht abgesunken ist; die Förderzahlen liegen höher als im Jahre 1938. Da die Kohlenreviere keinen Anschluß an Wasserstraßen haben, besteht Wettbewerbsmöglichkeit nur in kleinem Umkreise, sofern der Brennstoff nicht in Form von Gas oder Koks abgenommen wird.

Von den beiden Braunkohlen-Revieren Niedersachsens ist das Helmstedter Gebiet, welches geologisch dem mitteldeutschen Vorkommen zuzurechnen ist, mit einer Mächtigkeit von etwa 300 Millionen t das größere. Dieses hat an der Zonengrenze gelegene Revier fördert etwa 10% der Braunkohle des Bundesgebietes und liefert neben Rohkohle hauptsächlich Braunkohlenbriketts und

Schwelkoks. Die andere Braunkohlengrube von Bedeutung befindet sich im Kreise Hameln bei Wallensen. Das Verhalten dieses Brennstoffs neigt bereits der rheinischen Kohle zu, so daß die aus erdiger Kohle gepreßten Briketts vorwiegend für industrielle Zwecke und Kleingewerbe verwendet werden. Die am Rande des Harzes noch in Betrieb befindliche Grube Bornhausen hat nur örtliche Bedeutung.

Von den Bodenschätzen des Landes Niedersachsen haben die Eisenerz-Lager mengenmäßig wohl die größten Ausmaße. Auf Grund systematischer Untersuchungen werden die Vorräte auf etwa 2 Milliarden t beziffert. Bild 4 zeigt als Beispiel die Georgsmarienhütte bei Osnabrück. In kleinerem Umfange wurden die Erze im nördlichen Harzgebiet bereits seit Jahrzehnten abgebaut. Heute ist Niedersachsen im Eisenerzbergbau zu 65% an den Gesamtförderungen des Bundesgebietes beteiligt. Die Roherze aus der Umgebung von Peine (Bülten und Lengede) sind die Grundlage des Hüttenwerkes Großilsede. Mit Einführung des sauren Schmelzverfahrens durch die Reichswerke in Salzgitter-Watenstedt bekam der Eisenerzbergbau einen großen Aufschwung. Es entstanden im Salzgitter-Gebiet drei Tage- und sieben Tiefbauanlagen, die das Erz aus einer Tiefe bis 900 m fördern und eine tägliche Höchstförderleistung von 100 000 t Erz haben. Wenn auch das Schicksal der Reichswerke auf lange Sicht gesehen, ungewiß ist, so wird doch der Eisenerzbergbau des Salzgitter-Gebietes einen gewissen Umfang behalten, da die Erze nach einer Vorbehandlung (Anreicherung des Eisengehaltes auf 39 bis 42%) zum großen Teil im Pendelverkehr mit Kohle zur Verhüttung ins Ruhrgebiet kommen und hier die Einfuhr ausländischer Erze ersetzen. In den Erzgruben zwischen Harz und Leine bei Echte wird für die Siegerländer Hüttenwerke bei einer täglichen Leistung

von 1000 t 'Brauneisenerz' mit 26 bis 30% Eisengehalt gewonnen.

Die größte bergbauliche Bedeutung hat in Niedersachsen auch im Hinblick auf die Außenwirtschaft ohne Zweifel der Kali- und Steinsalz-Bergbau mit seinen fast unbegrenzten Lagern, wenngleich auch die Zahl der Gewinnungsstätten in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts bereits erheblich verringert wurde. Infolge damals schon vorgenommener Rationalisierung sind eine Anzahl Kaliwerke, besonders nördlich von Hannover, aber auch im südlichen und östlichen Raum, stillgelegt und zum großen Teil abgebrochen worden. Ein weiterer Ausfall entstand durch Bergunfälle, die die Schachtanlagen in Vienenburg und Hedwigsburg zum Erliegen brachten. Durch den letzten Krieg sind noch einige

Betriebe, die für Wehrzwecke umgestellt waren, ausgefallen. Heute ist die Kali- und Salzgewinnung (einschließlich Salinen) in Niedersachsen zu 55% an der gesamten Gewinnung des Bundesgebietes beteiligt. Bei der derzeitigen Lage auf dem Weltmarkt dürfte die Nachfrage steigen.

Die Ausbeute der Lagerstätten wird von einigen Großunternehmen durchgeführt: Die Vereinigten Kaliwerke Salzdettfurth, A.G., die 46% der westdeutschen Kaliförderung auf sich vereinigen, betrei-

ben in Bad Salzdettfurth die zur Zeit größte Schachtanlage mit umfangreichen chemischen Fabriken. Ihr steht das in erster Linie auf Steinsalzgewinnung abgestellte Werk „Mariagluck“ in Höfer nordöstlich von Celle sehr nahe. Zu dieser Gruppe gehören auch das Werk „Hansa“ in Empelde (westlich Hannover), wo nach den Urkunden bereits im Jahre 840 Salz gewonnen wurde, das in Wiederaufbau befindliche Werk „Siegmondshall“ am Steinhuder Meer und der Betrieb „Braunschweig-Lüneburg“ in Grasleben. Die Kali-Chemie A.G. unterhält ihren auf das modernste eingerichteten Hauptbetrieb „Friedrichshall“ in Sehnde, während sich das Kaliwerk „Ronnenberg“ technisch in der Umstellung befindet. Das bei Sarstedt gelegene Werk „Glückauf“ soll demnächst wieder in Betrieb kommen. Die Burbach-Kaliwerke, A.G., haben in den Kaliwerken „Niedersachsen“ in Wathlingen bei Celle und „Siegfried Giesen“ in der Nähe Hildesheims starke Stützen, nachdem einige Werke wie Godenau und Volpriehausen durch Kriegsverhältnisse umgestellt wurden und ausgeschieden sind. Zur Zeit wird die Anlage „Königshall-Hindenburg“ in der Nähe von Göttingen wieder erschlossen. Auch der Schacht „Riedel“ in Hänigsen wird seiner einstigen Bestimmung wieder zugeführt und mit „Niedersachsen“ verbunden werden. Die Wintershall A.G. betreibt bei Lehrte die Anlage „Bergmannsseggen/Hugo“, die an der Versorgung der einheimischen Landwirtschaft mit Düngesalzen, aber auch am Export einen namhaften Anteil hat. Diese Gesellschaft beabsichtigt, ihre nördlich Hildesheim gelegene Schachtanlage „Hohenfels“ wieder in Betrieb zu nehmen. Auch wegen der Wiedereinschaltung des Werkes „Diekhöfen“ sind Verhandlungen im Gange.

Die niedersächsischen Salinen finden wir in der Nähe der unterirdischen Salzlager, so im Leinetal (Salz-

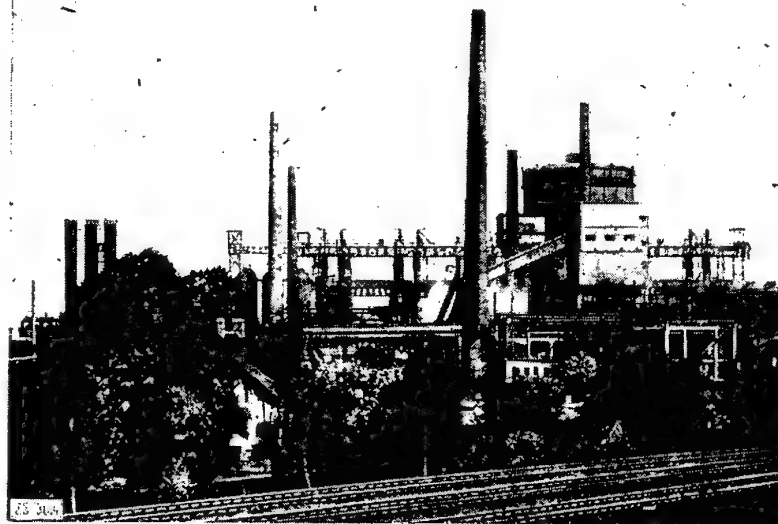


Bild 4. Hüttenwerk bei Osnabrück.

derhelden, Sülbeck, Göttingen), in den westlichen Vororten Hannovers, in Salzdettfurth, Stade, Lüneburg und Schöningen (Braunschweig), wo schon im Jahre 747 Siedesalzgewinnung betrieben worden sein soll.

Im Jahre 1846 wurde erstmals in Limmer bei Hannover Asphalt gewonnen, das als verharztes und verdicktes Erdöl anzusehen ist. Die Gewinnung im Tiefbau verlagerte sich aber in den Höhenzug des Hils bei Eschershausen, wo asphaltthaltige Kalksteine von zwei Firmen gefördert werden. Die bisherige Höchstleistung lag im Jahre 1928 bei 158 000 t. Es werden hieraus in erster Linie Bitumina für den Straßenbau gewonnen.

Als Besonderheit ist für Niedersachsen das Vorkommen von Kieselgur zu verzeichnen. Es handelt sich hierbei um Ablagerungen von Diatomeenschalen aus der Urzeit, die an einigen Stellen der Lüneburger Heide nördlich von Celle und in der Gegend von Munster angetroffen werden. Die Kieselgur wird gebrannt und stellt in erster Linie Ausgangsmaterial für Wärmeisolerstoffe dar. Sie wird aber auch als Filtermasse und in der chemischen Industrie als Puder-, Füll- und Trägerstoff benutzt und spielt bei der Erzeugung synthetischer Rohstoffe (Benzin-gewinnung) eine Rolle.

Erdölgewinnung und Erdölverarbeitung

Zu den interessantesten Zweigen der Ausbeutung von Bodenschätzen gehört die Erdölgewinnung. Von den etwa 35 Erdölfeldern Deutschlands befinden sich über 30 innerhalb Niedersachsens.

Die Gewinnung von Erdöl, die vor etwa 90 Jahren nördlich von Hannover ihren Anfang nahm, hat sich heute über das ganze Land ausgedehnt. Als Ursprung gilt der Bezirk Wietze bei Celle, wo im Jahre 1858 die erste Bohrung niedergebracht und nach dem ersten Weltkrieg, auch der erste Schacht zur bergmännischen Gewinnung des Ölsandes gebohrt wurde. Die systematisch vorgenommenen geophysikalischen Untersuchungen, die das Erdöl besonders an den Flanken von Salzstöcken feststellten, haben in den letzten Jahrzehnten die Ausdehnung der Gewinnung auf immer neue Ölfelder zur Folge gehabt. Von Wietze ging die Entwicklung in das Gebiet Nienhagen südöstlich von Celle, dessen Ölvorkommen bereits von *Georg Agricola* 1546 erwähnt wird. Hier wurden in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts einige Bohrungen Aufsehen erregend fruchtig. Das historische Ölgebiet um Celle verlor aber durch weitere Pionierbohrungen, die in der nördlichen Lüneburger Heide bei Meckelfeld, im Osten bei Gifhorn, im Westen bei Nienburg Erfolg hatten, an Bedeutung. Die Ergebnisse der Bohrungen im Emsland haben seit dem Kriege das Schergewicht jedoch vollends verlagert. Heute bestreitet Niedersachsen mit rd. 100 000 t monatlich 95% der deutschen Förderung. Wie weit die alten Ölfelder, die durch die bisherigen Fördermethoden nur etwa 30% des in den Trägerschichten enthaltenen Öles geliefert haben, durch Anwendung sog. Sekundärverfahren (Einpressen von Wasser usw.) zwecks Erhöhung der Ausbeute oder durch Nieder-

bringen noch tieferer Bohrlöcher nochmals an Bedeutung gewinnen werden, bleibt abzuwarten.

Zum Teil ist auch das auftretende Erdgas von Wichtigkeit. Die Erdgasmengen des Emslandes werden durch eine Fernleitung in das westfälische Industriegebiet geführt.

Im Anschluß an die Erdölgewinnung müssen hier auch die Erdölverarbeitungsbetriebe erwähnt werden; die in verkehrsgünstiger Lage zu den alten Fördergebieten in der Nähe von Hannover und Lehrte entstanden sind. Die Verlagerung des Schergewichtes nach dem Emsland hat auch dort den Bau einer neuen Großraffinerie bei Lingen/Ems zur Folge. Kleinere Werke dieser Art sind noch an der Küste bei Stade, in Peine und in Salzbergen anzutreffen. Bild 5 zeigt eine Anlage zur Schmierölerzeugung.

Steine und Erden

Die Industriegruppe der Steine und Erden ist wesentlich an die Ausgangsstoffe gebunden, die sich in vielfacher Form überall im Lande anfinden. Für die Baustoffherstellung haben die Zement-Werke um Hannover, im Südteil des Landes und eines im Lande Hadeln an der Elbe mit einer Monatsleistung von z. Z. 130 000 t (= 12% des Bundesgebietes) erhebliche Bedeutung. Dazu kommen im mittleren Bergland und bei Lüneburg anzutreffende Kalk-Werke, deren Erzeugnisse zum Teil auch als Düngekalk Verwendung finden. Für die Bauplattenherstellung ist auch Gips wichtig, der im Südharz und an der Weser bei Stadthagen/Bodenwerder gewonnen und gebrannt wird. In der Gegend von Hildesheim befinden sich eine Anzahl Kreide-Werke.

Den stärksten Zweig dieser Gruppe bildet die Ziegel-Industrie, die sich auf den fast überall vorkommenden Tonlagern gründet. Ihre Leistung beträgt zur Zeit über 50 Millionen Stück monatlich. Eine Besonderheit ist die Klinkerindustrie im nördlichen Oldenburg, deren Erzeugnisse wegen ihrer Härte-, Druck- und Säurefestigkeit neben

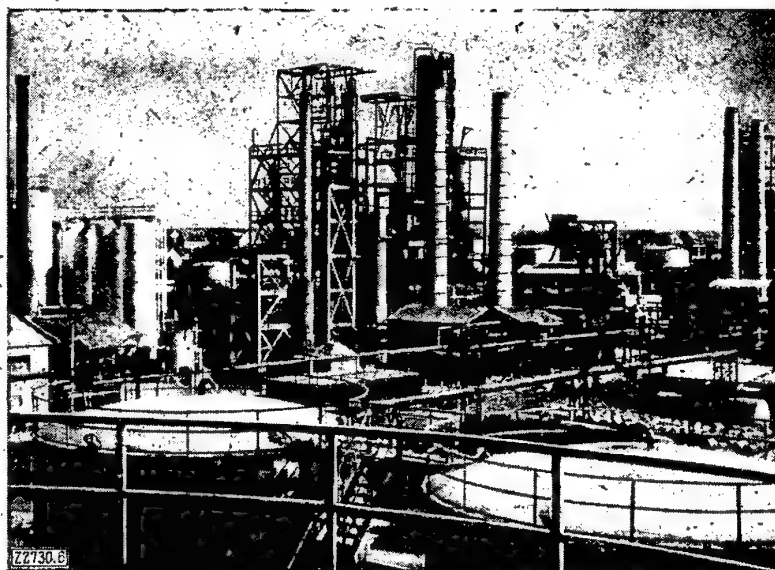


Bild 5. Schmierölerzeugungsanlage.

der Verwendung im Baugewerbe auch beim Bau von Straßen und in der chemischen Industrie begehrt sind. Dazu kommt nördlich Hannovers eine weitverbreitete Kalksandstein-Industrie. Für Steinzeugwaren und Platten sind die Orte Düingen und Broitzem bezeichnend. Schamotte wird neuerdings im Osterwald (Kreis Hameln) gebrannt. Feuerfeste Steine kommen aus Hameln. Die Naturstein-Gewinnung beschränkt sich dem Vorkommen entsprechend auf das Bergland. Obernkirchener Sandstein hat auch im Auslande Berühmtheit erlangt. Bei Goslar befinden sich Schieferbrüche. Sand- und Kiesgewinnung hingegen wird in den Stromtälern der Weser, Leine und Aller betrieben.

Eine wichtige Spezialindustrie Niedersachsens ist die Torf-Industrie. Der Torf dient nicht nur als Brennstoff, sondern in zunehmendem Maße auch zur Verarbeitung auf Torfmuß und für Isolierplatten.

Aus der Asbestzement-Verarbeitung sind die Bauplatten der Fulgurit-Werke in Wunstorf zu erwähnen.

Schwer- und Halbzeugindustrie

Im Zusammenhang mit den oben erwähnten Erzvorkommen hat sich eine eisenschaffende Industrie entwickelt, die beim Hüttenwerk Salzgitter-Watenstedt jedoch durch die Demontage der Reichswerke wieder erheblich reduziert wurde. Hier werden größte Anstrengungen gemacht, vom Roheisen wieder zu Stahlrohblöcken und Walzstahl-Fertigerzeugnissen zu kommen. Die Anlagen des Peiner Walzwerkes und der Klöckner-Werke Osnabrück sind geblieben. Die Ausbringung geht jedoch über 10% des Bundesgebietes nicht hinaus.

Eisen-, Stahl- und Tempergießereien haben ihren Sitz mehr im südlichen Teil des Landes. Hier ist die Herstellung schwerer Hartgußwalzen in Hameln zu nennen. Der Metallguß der Glockengießereien hat seinen Sitz in Bockenem und Buer (Bezirk Osnabrück).

Die Metallindustrie, die in den Jahren vor dem Kriege einen erheblichen Aufschwung genommen hat, ist in ihrer Kapazität durch Abbau vermindert. Neben den bereits genannten Hütten am Harz und in Braunschweig sind neue Umschmelzwerke nach dem Kriege in Hannover, Sulingen und anderen Orten entstanden. Beachtlich sind als Zinkhütte die Metallwerke in Nordenham. Hannover, Hildesheim und Göttingen sind die Stützpunkte für Aluminiumhalbzeug, während Drähte aus Aluminium und Kupferlegierungen in den Draht- und Kabel-Werken in Hannover und dem Kupfer- und Drahtwerk in Osnabrück entstehen.

Maschinenbau

Der Maschinenbau ist über das ganze Land verteilt, wenn sich auch besondere Schwerpunkte in Hannover, Braunschweig, Osnabrück, Celle, Hameln, Salzgitter und Alfeld abzeichnen. Zum Teil besteht hier eine Verflechtung mit anderen Industriezweigen. So ist in Hannover die Gummiindustrie von großem Einfluß gewesen. Eine ähnliche Verbindung besteht zwischen der Erdölgewinnung und den Bohrgerätefabriken, die in Celle, Lehrte, Salzgitter und Hannover-Wülfel ihren Sitz haben; ferner bei den Strohverarbeitungsmaschinen, die in Twistringen entstehen, und ebenso bei den Maschinen für die Konserven- und Zuckerindustrie im Braunschweiger Raum und in Hannover. Der ursprünglich landwirtschaftliche Charakter des Landes hat naturgemäß auch eine entwickelte Landmaschinenindustrie im Gefolge gehabt. Bekannt sind als Herstellungsorte für Dreschmaschinen Lamspringe, Twistringen, Bevensen, Wolfenbüttel und der Osnabrücker Raum. Bodenbearbeitungs- und Erntemaschinen werden in Hannover, Wolfenbüttel und anderen Orten gebaut. Eine angesehene Molkereimaschinenfabrik hat ihren Sitz in Hildesheim.

Das Gebiet der Werkzeugmaschinen, sowohl für Metall als auch Holzbearbeitung, wird gekennzeichnet durch namhafte Unternehmungen. Die Vielfalt des Maschinenbaues erlaubt nur wenige Hinweise, wie: Motorlokomotiven in Diepholz, Baumaschinen in Hannover und Hameln, Mühlenbau in Braunschweig, Aufzüge in Hannover, Gebläse in Aerzen, Zahnräder und Getriebe sowie Waagen und Wäschereimaschinen in Hannover, Eisenbahnsicherungsanlagen in Braunschweig und Osnabrück und schließlich als neuartig für Niedersachsen Druckmaschinen in Hannover, Textilmaschinen in Hannover und Wilhelmshaven sowie Sportwaffen in Bennigsen. Die Herstellung von Büromaschinen, die in Königslutter, Hannover und Goslar schon seit langem betrieben wurde, ist um ein großes Schreibmaschinenwerk in Wilhelmshaven vergrößert worden.

Feinmechanik und Optik

Die in Braunschweig ansässige Feinwerktechnik (Rechenmaschinen usw.) lenkt den Blick auf die dortige Photo- und Projektionsindustrie, die teilweise eigene optische Werkstätten besitzt. Feinmechanische Geräte werden in Zusammenhang mit den Hochschulen, hauptsächlich in

Göttingen, entwickelt. Hier und in Osterode/Harz hat auch die optische Industrie eine günstige Entwicklung genommen. Göttingen und Hannover sind auch der Sitz von Fabriken für ärztlichen und zahnärztlichen Bedarf. In diese Gruppe fallen ferner die in Hannover und Osnabrück gefertigten Zählwerke für Wasser und Gas.

Blechverarbeitung

Von den dünnen Metallfolien in Hann.-Münden kommen wir auf die Herstellung von Feinblechpackungen, zu denen auch die für Industrie und Haushalt benötigten Konservendosen gehören. Die Fertigung hat ihre Schwerpunkte in Hannover und im Gebiet der Konservenindustrie in und südlich von Braunschweig. Schwerere Bleche werden in Hannover zu Stahl- und Panzerschränken verarbeitet oder als gelochte Spezialbleche (auch als Streckmetall) ausgeliefert. In Hildesheim und Umgebung entstehen Großkochanlagen und Herde, für die es auch Fabriken in Delligsen, Hannover und Celle gibt.

Während sich die Herstellung von Heizkesseln und Radiatoren gänzlich aus dem niedersächsischen Raum verlagert hat, ist die Herstellung von Öfen im Ansteigen begriffen. Hier sind es vor allem die in und um Hildesheim gelegenen Eisengießereien, die diese Erzeugnisse zu hoher Vollkommenheit gebracht haben, wobei die Betriebe eigene Emaillierwerke angegliedert haben. Dickere Bleche verarbeiten die in Hannover und Osnabrück ansässigen Dampfkesselfabriken, die zum Teil die in der chemischen und der Ernährungs-Industrie benötigten Apparate bauen. Beispielhaft ist hierfür auch der Bau von Anlagen für die Konserven- und Zuckerindustrien in Braunschweig.

An dieser Stelle seien die Drahtseilfabrik und die Nietenfabrik in Hannover sowie die Schraubenfabrik in Peine erwähnt.

Stahlbau

Über einen Betrieb, der sich mit Bau von Anschlußgleisen und Weichen befaßt, geht der Blick auf die großen Stahlbauunternehmen, von denen drei, deren geniale Brückenkonstruktionen in der ganzen Welt bekannt sind, in Hannover und eine in Braunschweig ansässig sind. Ein Großteil der nach dem Kriege wiederhergestellten Autobahn- und Flußbrücken sowie zahlreiche Stahlskelett- und Hallenkonstruktionen sind aus den Werkstätten dieser Betriebe hervorgegangen.

Eine Eigenart des niedersächsischen Raumes sind auch die hauptsächlich in Hannover und Braunschweig anzutreffenden Zentralheizungsfirmen, deren Konzentration auf den früher in Hannover beheimateten Bau von Heizungskesseln zurückzuführen ist. Der Schiffbau an der Wesermündung und in Emden kommt nach Aufhebung des Verbotes langsam wieder in Gang. Für Binnenschiffe haben die Werften in Bodenwerder Bedeutung.

Fahrzeugbau

Personenwagen, Lastkraftwagen, Omnibusse und Schlepper bilden einen wesentlichen Punkt in der niedersächsischen Fahrzeugindustrie, deren ältester Betrieb, der zur Zeit den Bau von Personenkraftwagen wieder aufnimmt, in Hannover liegt. Hier und in Wolfenbüttel ist auch der Anhängerbau anzutreffen. Aufbauten entstehen in Osnabrück und Bückeburg, während der Lastkraftwagen- und Omnibusbau seinen Schwerpunkt in Braunschweig hat. Bild 6 gibt einen Eindruck von einer Bandstraße im Lastwagenbau. Durch das Volkswagenwerk in Wolfsburg ist der Fahrzeugbau Niedersachsens erheblich vorgerückt.

Fahrräder kommen aus Braunschweig, Einbeck und Hannover in einer Anzahl von etwa 8000 monatlich. Einbaumotoren hierfür¹⁾ entstehen in Braunschweig und Varel i. O.

¹⁾ W. Sternberg: Fahrrad-Hilfsmotoren. Z. VDI Bd. 93 (1951) Nr. 13 S. 663/70.

Während der früher in Hannover beheimatete Lokomotiv- und Waggonbau eingeschlafen ist, hat sich eine Waggonbaufabrik in Elze weiterentwickeln können. Reparaturen an Schienenfahrzeugen werden in Salzgitter und Hameln durchgeführt.

Eine Besonderheit sind die in Hannover hergestellten Spezialfahrzeuge für kommunale Zwecke (Sprengwagen, Straßenkehrmaschinen, Oberleitungswagen).

Elektroindustrie

Der Bau elektrischer Antriebsmaschinen ist durch ein neues Elektromotorenwerk in Hameln wesentlich erweitert worden.

Auch der Bau von Rundfunk-Empfangsgeräten ist durch Fabriken in Hannover, Hildesheim und Osterode/Harz auf eine Kapazität von 25 000 Stück im Monat vergrößert worden. Ein anderer hannoverscher Betrieb, hat die Herstellung von Fernschreibgeräten aufgenommen. Elektrische Meßinstrumente in Braunschweig, Zähler in Hameln, Pyrometer in Wennigsen und Seismographen für Geologen runden das Bild ab. Die als Halbzeugfabriken bereits erwähnten Drahtwerke haben in der Elektroindustrie den größten Abnehmerkreis. Dazu kommt ein Isolierrohrwerk in Bückeburg. Zu erwähnen sind noch die Seekabelwerke in Nordenham.

Eine Akkumulatorfabrik hat bei Hannover ein modernes Werk errichtet, mit dem in Niedersachsen eine Kapazität von 1200 t monatlich erreicht wird.

Die Fabrikation elektrischer Kleingeräte, insbesondere von Schalt- und Wärmeapparaten (Kocher, Heizkissen usw.), verteilt sich auf die Orte Langenhagen, Hannover, Holzminde, Wennigsen, Neustadt am Rübenberge und Twistringen. Kältschränke baut eine Firma in Springe. Elektrische Leuchten (auch für Operationssäle) werden in Hannover hergestellt. Für Plattenspieler und Grammophonplatten besteht hier eine namhafte Firma.

Holzverarbeitende Industrie

Die Sägewerke und die Holzverarbeitende Industrie sind standortgebunden und hauptsächlich an den bewaldeten Mittelgebirgslagen anzutreffen. Eine starke Konzentration liegt zwischen Deister und Süntel, wo sich aus kleinen Anfängen heraus die größten Sitzmöbelfabriken des Festlandes entwickelt haben. Längst reicht schon der Holzeinschlag der benachbarten Wälder für die Versorgung der Möbelfabriken dieses Raumes nicht mehr aus. Der größte Betrieb für die Herstellung von Kleinmöbeln befindet sich im waldreichen Solling. Die größeren Werke haben sich eigene Furnierschalereien und Sperrholzfabriken angegliedert. Unter Verwendung von Kunststoffen entstehen an einigen Stellen neuartige Schichtpreßstoffe, die für die Anfertigung hochbeanspruchter Geräte verwendet werden. Für Turngeräte und Musikinstrumente (Pianos) gibt es in Braunschweig Spezialfabriken.

Auch die Herstellung von Holzdrehteilen und dampfgebogenen Hölzern sowie Holzfasernplatten, Homogenholz und Parkettstäben ist an einigen Orten anzutreffen. Einzigartig ist die Herstellung von Pinseln in Bad Lauterberg im

Harz, ebenso die Fabrikation von Schuhteilen und deren Herstellungsmaschinen in Alfeld.

Die Korkverarbeitung hat ihr Zentrum in Delmenhorst. Als Besonderheit ist hier noch aufzuführen die in Twistringen beheimatete Strohindustrie (Flaschenhüllen, Strohrinkhalme).

Papier- und Pappenverarbeitung, graphische Industrie

Die Papier- und Pappenerzeugung nahm ihren Ausgang von den wasser- und holzreichen Mittelgebirgsgegenden, wo auch heute noch die größeren Fabriken anzutreffen sind, so in Alfeld, Delligsen, Elze, Gronau, Herzberg am Harz, Göttingen und Osnabrück. Kleinere Werke in Königslutter, bei Celle und in Neustadt am Rübenberge runden diesen Kreis ab. Hieran hat sich ein beachtlicher Ring von Papierverarbeitungs- und Kartonagenfabriken angeschlossen, dessen Schwerpunkt mit einigen Geschäftsbücherfabriken in Hannover liegt, wo auch ein Teil der Tapetenindustrie neben Betrieben in Hildesheim, Einbeck und Bramsche beheimatet ist. Buntpapier- und Pergamentverarbeitung finden sich in Hameln und Rinteln.

Die Standorte der großen Druckereien liegen in den Großstädten Hannover und Braunschweig. Hier und in Göttingen befinden sich auch die großen Verlagshäuser.

Chemische Industrie

Die chemische Grundindustrie hat, wenn man von den an die obengenannten Zinkhütten und Kaliwerke angeschlossenen Fabriken absieht, im niedersächsischen Raum nur einige Vertreter, von denen der größte in Seelze liegt. Dazu kommen einige Betriebe in Nienburg, Oker, Hameln, Lehrte und die Nebenbetriebe der Kokereien sowie eine Phosphatdüngemittelfabrik. Von besonderer Bedeutung ist die Herstellung chemischen Bürobedarfs, die von vier namhaften Fabriken in Hannover und Goslar betrieben wird.

Druckfarben- und Lackfabriken finden sich hauptsächlich in Hannover, Celle und Hameln. Eine Spezialfabrik für Kunstleder- und Transparentfolien hat sich aus einer Pulverfabrik in der Lüneburger Heide bei Walsrode entwickelt. Delmenhorster Linoleum und Vinnhorster Wachstuche haben sich guten Ruf erworben. Beachtlich ist die Wachs- und Kerzenindustrie in Celle und Lüneburg, entstanden aus alten Verarbeitungsstätten für Bienenwachs. Die Seifen- und Waschmittelindustrie ist in Hannover, bei Hameln, in Braunschweig und Verden vertreten. Die pharmazeutische Industrie hat nur geringen Umfang. Impfstoffinstitute befinden sich in Göttingen und Eyrstrup. Erwähnenswert sind einige Leimfabriken in Hannover und Nienburg/Weser sowie Fleisch- und Fischmehlfabriken in Ronnenberg und Cuxhaven.

Kautschuk-Industrie

Die Kautschukindustrie hat für Niedersachsen schon seit langem eine große Bedeutung gehabt, geführt von den großen Gummiwerken in Hannover, denen sich gleichartige Betriebe in Hildesheim, Hameln, Osterode/Harz, Grasleben und Hann.-Münden anschließen. Als Erzeugnisse treten vor allem Bereifungen, Förderbänder, Gummi-

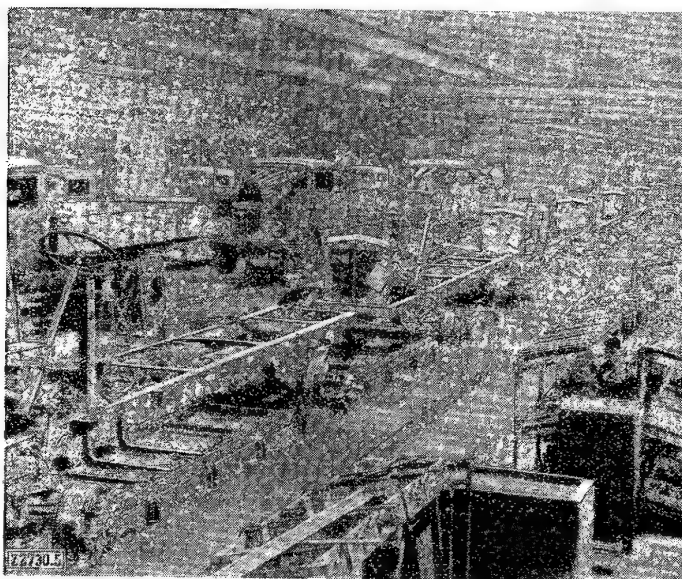


Bild 6. Bandfertigung im Lastkraftwagenbau.

sohlen sowie Weich- und Hartgummiwaren in Erscheinung. Daneben hat sich auch in Hannover die verkaufsfertige Herrichtung von Radiergummi entwickelt.

Bauindustrie

Die Bauindustrie ist mit 674 Betrieben vertreten und beschäftigt etwa 40 000 Personen. Naturgemäß treten die Firmen hauptsächlich an den Baustellen selbst in Erscheinung. Eine große Zahl der Betriebe ist in den Städten Hannover, Braunschweig und Hildesheim beheimatet, wo zum Teil der Geräte- und Maschinenpark auf großen Bauhöfen gelagert und überholt wird. Neben Hoch- und Tiefbauunternehmen treffen wir auch eine Reihe leistungsfähiger Straßenbauunternehmen. Als Besonderheit sind Firmen des Brunnen- und Wasserwerksbaues sowie des Feuerungs- und Schornsteinbaues vorhanden. Hierher gehören auch die stark vertretenen Isolierbetriebe.

Glas- und Keramik-Industrie

Kunst- und Gebrauchskeramik entsteht in größeren Betrieben in Hannover und Hameln, während Porzellanherstellung nur in je einem Werk in Fürstenberg/Weser und Papenburg/Ems anzutreffen ist. Bekannt sind die keramischen Erzeugnisse der Schmirgelfabriken in Hannover und Melle (Schmirgelpapiere und Schmirgelleinen), die bei dem modernen Bandschleifverfahren zunehmend gebraucht werden, und in Hann.-Münden (Schmirgelscheiben).

Der Kachelofenbau wurde insbesondere durch die Verlagerung eines ostdeutschen Betriebes nach Nienburg/W. wesentlich vergrößert.

Die Glasindustrie basierte einst auf den Waldungen des mittleren Berglandes, wo auch heute noch große Hohlglasfabriken in Osnabrück, Rinteln, Holzminden, Bad Münder und die einzige Flachglasfabrik in Grünenplan zu finden sind. Nach Aufkommen der Kohlenfeuerung sind Hohlglasfabriken in Nienburg/Weser, Oldenburg, Gnarrenburg und Gifhorn entstanden, während sich in Goslar eine Fabrikation von optischem Glas entwickelt hat.

Der Anteil der Glas- und Keramik-Industrie an der Produktion des Bundesgebietes beläuft sich auf 21%.

Textil- und Bekleidungsindustrie

Die Textilindustrie Niedersachsens, die rd. 43 000 Beschäftigte zählt, erfaßt räumlich über das ganze Land verstreut fast alle Zweige, wenn sich auch besondere Schwerpunkte abzeichnen. Hierzu gehören Hannover mit einer großen Wollwäscherei und mehreren Webereien und Hameln. Das Zentrum für Baumwollspinnereien, Bild 7, und Baumwollwebereien liegt im Raume Osnabrück. Bekannt hierfür sind die Orte Nordhorn, Schüttorf, Osnabrück und Bramsche. Teppichwebereien finden sich in Hameln, während die Herstellung und Verarbeitung von Seide in Celle betrieben wird. Steinhude, Stadthagen sowie Wustrow sind Zentren der Leinenweberei. Flachsspinnereien gibt es in Hattorf und Wolfenbüttel. Jute wird in Braunschweig, Delmenhorst, Stade und Lindau verarbeitet. Wollspinnereien und Reißwollherstellung liegen

in Delmenhorst, Oldenburg, Elze, Bodenwerder u. a. Auch der südhanoversche Raum enthält eine Anzahl Textilfabriken, so z. B. die Schwerwebereien in Stadthagen. Neuerdings sind auch einige Gardinenwebereien aus dem ostdeutschen Gebiet ansässig geworden. Filzfabriken und Verbandmittelherstellung ergänzen diese verzweigte Industrie.

Eine Besonderheit ist noch die Aufbereitung und Verarbeitung von Bettfedern, die sich in Hannover, Osnabrück und Soltau konzentriert hat.

Die Bekleidungsindustrie, die nach dem Kriege um eine Anzahl neuer Betriebe aus Berlin und der Ostzone vergrößert wurde, ist über das ganze Gebiet verteilt, wenn auch in manchen Orten der direkte Anschluß an die Textilherstellung erstrebt wird.

Lederindustrie

Die Schuhfabrikation mit Schwerpunkten in Hameln, Duderstadt und Schneverdingen wurde gleichfalls um einige im Osten verdrängte Betriebe bereichert. Die Lederhandschuhindustrie ist besonders in Hameln ansässig. An dem Lederaufkommen sind einige Lederfabriken in Hann.-Münden, Hehlen, Hameln, Walsrode, Stade usw. beteiligt.

Eine Spezial-Treibriemenfabrik sowie Lederwaren- und Kofferfabriken in Hannover, Braunschweig, Osnabrück, Hildesheim und Hameln runden diesen Gewerbebezirk ab.

Kunststoffverarbeitung

Die Kunststoff-Industrie, die vor dem Kriege fast nur durch die Knopferstellung in Han-

nover und Celle vertreten war, hat durch die Entwicklung der Polymerisationsprodukte eine erhebliche Ausweitung erfahren. Außer in den alten Preßstoffwerken in Hannover und Schöppenstedt sind auch an anderen Orten Spritzmaschinen für Thermoplaste aufgestellt worden. Kunststofffolienherstellung und -verarbeitung liegen hauptsächlich in Hannover. In diesem Zusammenhang sei die Füllhalterfabrikation in Goslar, Hannover und Osnabrück erwähnt, die zum Teil von den Fabriken für chemischen Bürobedarf aufgenommen worden ist.

Nahrungs- und Genußmittelindustrie

Die Industriegruppen der Nahrungs- und Genußmittel sind in Niedersachsen überdurchschnittlich vertreten. Ausgehend von den großen Mühlenbetrieben in Hameln, Celle, Stade, Hildesheim usw. haben sich in den Großstädten größere Betriebe der Brot- und Backwarenherstellung entwickelt. Zum Teil sind die Betriebe mit der Schokoladen- und Süßwarenindustrie verbunden. Auch hier treten Orte wie Celle, Hameln, Hildesheim neben der Verarbeitung in Hannover hervor. Für Teigwaren, Back- und Puddingpulver ist Hameln zu nennen.

Auf Grund der an verschiedenen Stellen anzutreffenden Bodengüte hat sich in Niedersachsen eine bedeutende Zuckerindustrie gebildet, die zwischen Braunschweig und Hildesheim ihre Hauptstandorte hat, aber auch ins südliche Leinetal reicht. Von den rd. 70 Rübenzuckerfabriken

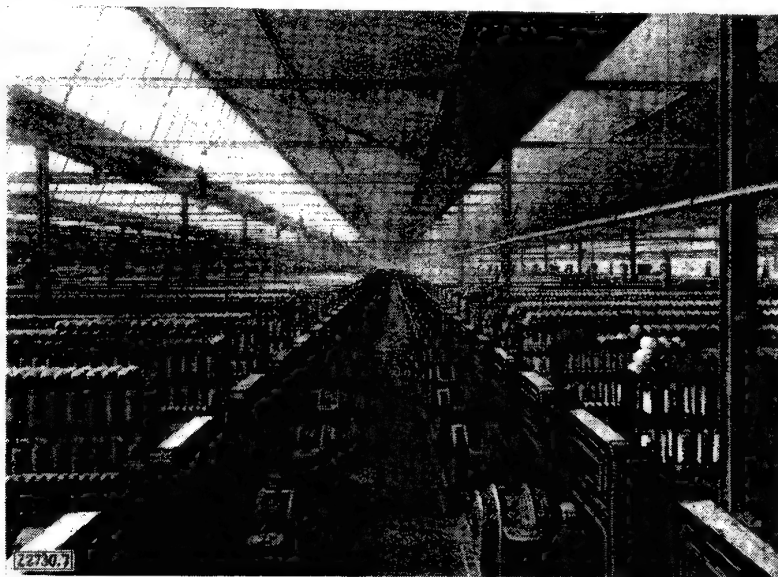


Bild 7. Blick in eine Ringspinnerei.

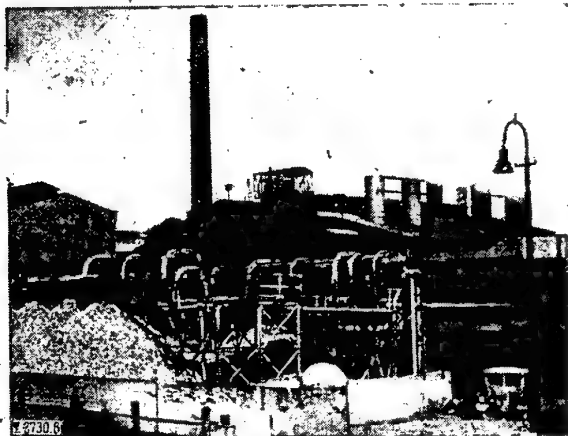


Bild 8. Zuckerfabrik in Uelzen.

des Bundesgebietes liegen 50 in unserem Raum. Die größte Fabrik steht in Uelzen, Bild 8, während die einzig größere Raffinerie bei Helmstedt zu finden ist. In den letzten Jahren stellten sich viele Zuckerfabriken auf Weißzucker-erzeugung um.

Das größte deutsche Zentrum der Gemüse- und Obst-konservenindustrie liegt in der Gegend zwischen Braun-schweig und Hannover. Hierzu gesellen sich noch nam-hafte Konserven- und Obstverwertungsbetriebe in Burg-dorf und in den obstreichen Gebieten des Alten Landes bei Stade.

An der Küste ist die Fischindustrie anzutreffen, der in Friesland die Dauermilch- und Käseindustrie zur Seite steht. Ein knappes Dutzend Margarinefabriken verteilt sich gleichmäßig auf alle Bezirke.

Die hochentwickelte Viehwirtschaft hat in den großen Standorten Hannover, Oldenburg, Osnabrück und Braun-schweig auch eine bedeutende Fleischwarenindustrie ins Leben gerufen.

Die Brauindustrie kann zum Teil eine alte Tradition (z. B. Einbecker Bier) aufweisen. Bekannt sind daneben die Biere aus Braunschweig, Hannover, Peine und Wit-tingen. Zum Bier gehört nach niedersächsischer Sitte auch der Korn, für den es eine beachtliche Zahl von Brennereien gibt. Monopol-Spiritus wird in einem großen Betrieb bei Hannover hergestellt.

An Genußmitteln sind noch erwähnenswert die Zigaretten aus den beiden hannoverschen Fabriken sowie die in Händ-arbeit hergestellten Zigarren aus dem Eichsfeld und dem Kreise Hameln.

Energie- und Wasserwirtschaft

Vergleicht man die Elektrizitätsversorgung Nieder-sachsens mit dem Zustand vor 25 Jahren, so läßt sich eine Richtungsänderung der großen Strömschienen, die damals den Stromtälern der Leine und Weser folgten, feststellen. Heute ist das Verbundnetz Niedersachsens durch eine Nord-Süd-Leitung von Hamburg nach Kassel und eine West-Ost-Leitung von Minden nach Helmstedt gekenn-zeichnet, deren Kreuzung bei der Kommandostelle Lehrte der Preußischen ElektrizitätsAG. (Preag) liegt. In dieses Netz speisen im Süden das im letzten Kriege entstandene Kraft-werk Rhumspringe (73 MW) sowie die Anlagen der Söse- und Odertalsperre ein. Im Westen ist kürzlich das an der Weser gelegene Kraftwerk Lahde (120 MW) in Betrieb gekommen; im Ostteil des Landes liegen die Kraftzen-tralen der Reichswerke (290 MW) und des Volkswagen-werkes (40 MW). Ein weiterer Schwerpunkt ist das auf Braunkohlenbasis bei Helmstedt arbeitende Kraftwerk Harbke, das zwar bereits in der sowjetischen Besatzungs-zone liegt, seine Kohle aber aus Niedersachsen bekommt und dafür einen Teil des Stromes zurückliefert. Im Nord-teil des Landes verläuft zwischen den Kraftwerken Ost-hannover an der Elbe (140 MW) und Farge (Unterve-

(146 MW) ebenfalls eine große Versorgungsleitung, die in Lüneburg Anschluß an die erwähnte Nord-Süd-Schiene hat. An kleineren Erzeugungsanlagen sind noch zu er-wähnen das Kraftwerk Afferde der Eltwerk-Wesertal GmbH (29 MW), die Torfkraftwerke Wiesmoor (14 MW) und Rühle (11 MW) sowie die Wasserkraftwerke Dör-verden (Weser) und Oldau (Aller). In der Nähe Hannovers spielen noch die Steinkohlenkraftwerke Ahlem der Preag (52 MW) und Herrenhausen der Städtischen Betriebs-werke Hannover (75 MW) eine Rolle.

Neben der erwähnten Lastverteilungsstelle in Lehrte liegen umfangreiche Freiluft-Schaltanlagen, die — wie auch an anderen Stellen — mit Umspannwerken verbun-den sind, in denen die hohen Übertragungsspannungen auf mittlere Verteilerspannungen herabgesetzt werden.

Der Bau der Ruhrfernigasleitung hat zu einer Stilllegung der Eigen-Gaserzeugung in der Landeshauptstadt und an-deren Orten geführt. Diese Versorgungsleitung durchzieht das Gebiet von West nach Ost und versorgt auch eine Reihe Industrieabnehmer. Zugespeist wird in diese Lei-tung von den Kokereien der Zechen Obernkirchen und Barsinghausen sowie den Koksblättern der Reichswerke. Von diesen geht eine Leitung bis Kassel, an die gleich-zeitig auch die Städte des Nordharzgebietes angeschlossen sind.

Von den Koksöfen des Hüttenwerkes in Großilsede ver-läuft eine Leitung über Hildesheim nach Lehrte. Das Netz wird von Jahr zu Jahr ausgeweitet, so daß der industriell stärker besetzte Südteil des Landes den günstigen Energie-träger Gas im großen Umfang zur Verfügung hat.

Auch bei der Wasserversorgung macht sich der Bezug aus Sammelleitungen in stärkerem Umfang bemerkbar, wenn auch in Niedersachsen noch nicht einmal die Hälfte der Bevölkerung aus diesen versorgt wird. Eine besondere Leistung war die Anlage der Harzwasserleitung, die von Osterode nach Bremen verläuft und auf einer Länge von über 200 km zahlreiche Gemeinden mit Talsperrenwasser versorgt. Leider hat sich dieses Projekt schon als zu klein erwiesen, so daß die Möglichkeit der Einspeisung durch ein im Kriege entstandenes größeres Wasserwerk in der Nähe von Nienburg demnächst ausgenutzt werden wird. Hierdurch ist der Anschluß weiterer Orte in greifbare Nähe gerückt.

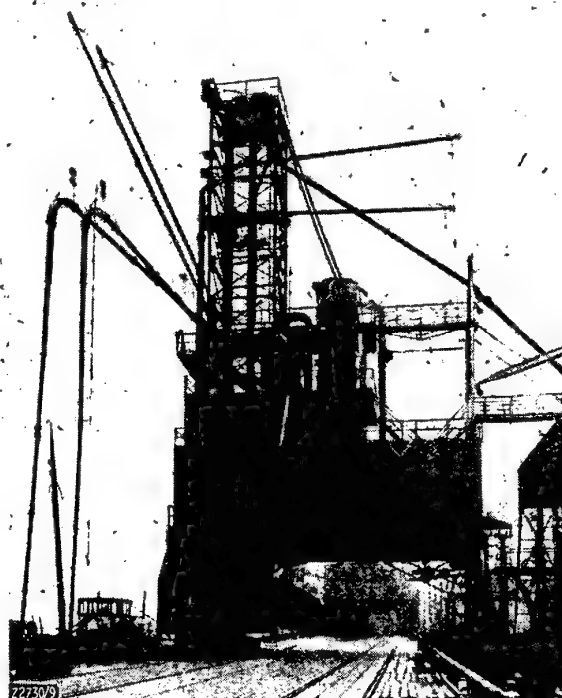


Bild 9. Moderner Getreideheber in Brake.

Die Hauptstadt Hannover bezieht ihr Wasser aus einer etwa 30 km nördlich gelegenen Heidegegend. Große Möglichkeiten der Wasserversorgung aus Fernleitungen ergeben sich noch durch Ausnutzung des für den vollen Betrieb der Reichswerke gebauten und jetzt bei weitem nicht voll genutzten Wasserwerkes Börssum. Durch weiteren Talsperrenbau im Harz erschließen sich Vorräte, die ebenfalls geeignet sind, die Wasserversorgungswirtschaft Niedersachsens, die einem Vergleich mit der des westfälischen Industriegebietes nicht standhalten kann, zu verbessern.

Verkehr

Als Bindeglied zwischen den Seehäfen und den übrigen Ländern des Bundesgebietes kommt Niedersachsen für den Durchgangsverkehr eine bedeutsame Rolle zu. Die Verkehrsfäden der Eisenbahn verlaufen dementsprechend von Süden und Westen jetzt meist in nördlicher Richtung, wohingegen der frühere starke West-Ost-Verkehr durch die Zonengrenze und die damit verbundene Unterbrechung der Strecken Hannover-Stendal und Bremen-Stendal sehr zurückgegangen ist. Das hat auch die Belastung des Knotenpunktes Hannover erheblich geändert. Die arbeitstägliche Güterwagengestellung der Eisenbahndirektion Hannover beträgt etwa 12% der des Bundesgebietes.

Das für den Personennahverkehr wichtige Straßennetz hat in Niedersachsen eine Länge von 320 km; dazu kommen 70 km Obusstrecken. An dem sonstigen Straßenverkehr Niedersachsens haben etwa 40 kommunale und fast 400 private Kraftomnibusbetriebe Anteil. Neben der Autobahn, die auf der Grenze zwischen Nord und Süd des Landes das Ruhrgebiet mit Hannover, Braunschweig und dem Osten verbindet, hat für den Straßenverkehr die Bundesstraße 3 von Hamburg nach Kassel die größte Bedeutung, zumal die in dieser Richtung verlaufende Autobahn nur im Süden auf einer kurzen Strecke fertiggestellt ist. Der weitere Bau dieser Linie ist im Gange, wird sich aber im Hinblick auf die sehr hohen Kosten noch auf Jahre hinziehen. Die bereits vollendete Verbindung der Hansestädte Hamburg und Bremen durch eine Autobahn entlastet die Landstraßen des nördlichen Teiles wesentlich. Sehr beansprucht sind auch die Fernverkehrsstraßen Hannover-Bremen und Bremen-Osnabrück.

Den Anschluß an die Wasserstraßen Deutschlands hat für Niedersachsen erst der Mittellandkanal gebracht, der das Gebiet mit Stichkanälen nach Hildesheim und zu den Reichswerken von Westen nach Osten durchzieht und damit die Verbindung zwischen Ruhrgebiet, Ems, Weser und Elbe herstellt. Durch einen Abstieg zur Weser ist der Wasserweg nach Bremen erschlossen, wenngleich diese Verbindung durch den Ausbau der Mittelweser — der erst in einigen Stufen fertiggestellt ist, jetzt aber wieder in Angriff genommen wurde — vervollkommen werden muß. Der Dortmund-Ems-Kanal besorgt im Westen den Verkehr von Kohle und Erz zwischen dem Ruhrgebiet und dem Seehafen Emden, während der Küstenkanal über Oldenburg die Verbindung zwischen Ems und Wesermündung herstellt. Als Wasserumschlagplätze treten neben den Mittellandkanal-Häfen die Anlagen in Emden, Leer, Papenburg, Brake, Bild 9, und Nordenham hervor. In der Binnenschifffahrt werden monatlich etwa 1 Million t Güter in Binnenhäfen umgeschlagen.

Das Fehlen eines niedersächsischen Flughafens für Personen- und Frachtgutbeförderung bedeutet eine Lücke, die alsbald wieder geschlossen werden muß. Es sind auch bereits Verhandlungen über den Ausbau eines Flughafens in der Nähe Hannovers im Gange, zumal der Ausländer-

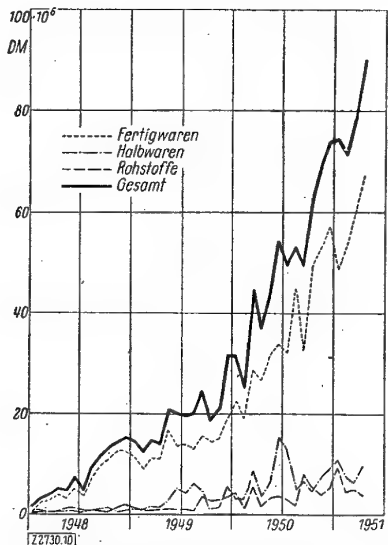


Bild 10. Die Ausfuhr (reiner Warenverkehr) Niedersachsens in den Jahren 1948/1951.

Die Werte für Januar bis Juni 1948 sind in Reichsmark angegeben.

besuch der Deutschen Industriemesse Hannover die Schaffung einer Luftverbindung dringend erfordert.

Außenwirtschaft

Die Bedeutung Niedersachsens im Außenhandel ist aus Bild 10 ersichtlich. Danach ergibt sich im April 1951 eine Ausfuhr von 90 Millionen DM (Bundesgebiet 1153 Millionen DM). Davon entfallen auf die gewerbliche Wirtschaft an Fertigwaren etwa 67 Millionen DM.

Der Export geht in der Reihenfolge der Umsätze in die europäischen Länder Schweden, Großbritannien, Belgien, Schweiz, Dänemark, Italien, Türkei, Frankreich, Jugoslawien und Österreich, während im außereuropäischen Ausland die Vereinigten Staaten von Amerika, Brasilien, Argentinien, Ägypten und Südafrika die Hauptabnehmer sind. Wertmäßig staffeln sich die Exportwaren wie folgt:

- Rohstoffe: Kali
- Halbwaren: Chlorkalium, Blei und Zement
- Fertigwaren: Kraftfahrzeuge, Textilien, Landmaschinen, feinmechanische und optische Geräte, Kautschukwaren, Stab- und Formeisen.

Im Interzonenhandel mit der sowjetischen Besatzungszone gab Niedersachsen bis vor kurzem hauptsächlich Eisen und Stahl sowie chemische Erzeugnisse ab, während andererseits elektrische Energie (siehe oben), Mineralöle, Braunkohlenbriketts, Textilien und Maschinenbauerzeugnisse hereingenommen wurden. Zur Zeit wird über ein neues Abkommen verhandelt.

*

Wenn diese Ausführungen auch nicht den Anspruch erheben, alle Industriezweige und Partner des Wirtschaftslebens erwähnt zu haben, so zeigt der Überblick doch, daß die einzelnen Sparten der Wirtschaft im Lande verhältnismäßig gut verteilt sind und sich gegenseitig ergänzen.

Ein allgemeiner Strukturvergleich läßt den Schluß zu, daß die niedersächsische Wirtschaft im Rahmen des Mittelständischen auf gesunder Basis fußt und berufen ist, im Mosaik des gesamtdeutschen Wirtschaftsablaufes einen wichtigen Platz einzunehmen.

B 2730

Die TECHNISCHE HOCHSCHULE HANNOVER

Von Prof. Dr.-Ing. E. Martyrer VDI, Hannover



Gründung und Entwicklung

Mit der beginnenden Industrialisierung des Königreiches Hannover nach den Befreiungskriegen wurde vor 120 Jahren die „Polytechnische Schule“ in Hannover gegründet. Ihr erster Direktor und Organisator, der große Technologe *Karl Karmarsch*, verschaffte ihr schon bald ein hohes Ansehen und einen Ruf, der weit über die engeren Grenzen des Landes in andere Gegenden Deutschlands und auch des Auslandes ausstrahlte. Besonders der Bau der Eisenbahnen — die erste Strecke Hannover — Braunschweig wurde 1844 in Betrieb genommen — und der dadurch bedingte Aufschwung von Gewerbe und Industrie brachte ihr eine wachsende Bedeutung und eine fortgesetzte Steigerung ihrer Besucherzahl, die nach dem Kriege 1870/71 mit 868 Studierenden den Höhepunkt erreichte. So war das große Gebäude an der Georgstraße, in dem die neue Schule ihre erste Heimstätte gefunden hatte, das spätere „Haus Continental“, schon bald zu eng geworden, und man mußte nach einer Erweiterungsmöglichkeit Ausschau halten. Auf Beschluß der Preußischen Regierung wurde dafür das inmitten wundervoller Parkanlagen gelegene, im Innenausbau aber noch unvollendete und noch nicht bezogene Welfenschloß ausersehen und für den neuen Zweck umgebaut und hergerichtet. Mit der Übersiedelung, die 1879 erfolgte, erhielt die neue Anstalt gleichzeitig die amtliche Bezeichnung „Königliche Technische Hochschule“ und nur wenig später die Rektoratsverfassung.

Damit waren die Voraussetzungen für eine lange Zeit gedeihlicher Arbeit auf hochschulmäßiger Grundlage gegeben. Die schnelle Entwicklung der Technik auf allen Gebieten brachte neben Erweiterungen und Neuschaffungen von Lehrstühlen vor allem auch eine starke Intensivierung der experimentellen Forschung, die den Ausbau von Laboratorien und Instituten für die naturwissenschaftlichen und technischen Fächer in stärkerem Ausmaß erforderlich machte. Nachdem 1909 ein größerer Neubau für die Chemischen Institute errichtet und weitere Projekte in Angriff genommen waren, konnten diese Aufgaben aber erst nach dem Ersten Weltkrieg weitergeführt und beendet werden. 1923 wurden die Vereinigten Institute der Fakultät für Maschinenwesen, verbunden mit dem Heiz- und Kraftwerk, fertiggestellt sowie das Werkzeugmaschinen-Institut erweitert. 1930 entstanden auf einem großen Neubau

gelände am Schneiderberg die Institute und Laboratorien des Bauingenieurwesens, besonders das nach seinem Gründer benannte „Franzius-Institut“, die großartige Versuchsanstalt für Grund- und Wasserbau, sowie die Institute für Vermessungswesen, für Mechanik, das Kraftfahrinstitut und das Elektrotechnische Institut.

Zerstörung und Wiederaufbau

Der Zweite Weltkrieg griff mit unerhörter Schwere in den Bestand der Hochschule ein. 18 schwere Luftangriffe zerstörten von den insgesamt 23 Einzelgebäuden fünf total und die restlichen mehr oder weniger schwer. Von den rd. 28 500 m² Dachfläche waren am Schluß des Krieges nur 2½% erhalten geblieben, und was die Bomben verschont hatten, litt Not unter dem Einfluß von Wind und Wetter.

Mit ungebrochenem Mut gingen aber schon während des Krieges und besonders nach Beendigung des Krieges Hochschulangehörige und Studenten unter schwierigsten Verhältnissen im freiwilligen Einsatz an die dringendsten Aufräums- und Aufbauarbeiten, bis nach der Währungsreform ein planmäßiger Aufbau einsetzen konnte. Durch die Konzentration auf einige Schwerpunkte konnten das Organisch-Chemische und das Physikalisch-Chemische Institut, das Erdgeschloß und erste Obergeschloß des Hauptgebäudes sowie das Institut für Bauingenieurwesen wieder hergestellt und ausgebaut werden. Die von staatlicher Seite dafür zur Verfügung stehenden Mittel waren mit Rücksicht auf die Finanzlage des Landes Niedersachsen leider nur beschränkt. Mit besonderer Dankbarkeit muß deshalb anerkannt werden, daß eine Reihe von in der „Hannoverschen Hochschulgemeinschaft“ zusammengeschlossenen Freunden und Förderern helfend einsprang und namhafte Mittel für den Wiederaufbau der Hochschule bereitstellte. Eine Anzahl von Hör- und Übungssälen konnte dadurch in der Zwischenzeit hergerichtet, nach den modernsten Gesichtspunkten ausgestattet und wieder in Benutzung genommen werden. Auch die wertvolle Hochschulbibliothek mit rd. 187 000 Bänden, 750 000 Patentschriften und 67 000 Dissertationen, die dank des aufopfernden persönlichen Einsatzes ihres Leiters durch rechtzeitige Verlagerung vor der Vernichtung bewahrt wurde, konnte in ihre neuerstellten, vorbildlichen Räume wieder einziehen.

Der Lehrbetrieb

Aber nicht nur in baulicher Hinsicht hat der Krieg der Hochschule schwere Wunden geschlagen, er griff auch hart in ihr inneres Gefüge ein. Von den bestehenden 49 ordentlichen Lehrstühlen war lange Zeit nach dem Zusammenbruch kaum die Hälfte besetzt. Die Übernahme der Kultusangelegenheiten in die Länderverwaltungen ließ tatsächlich an maßgeblichen Stellen die ernste Absicht auftauchen, die Technische Hochschule Hannover mit Rücksicht auf die Finanznot des Landes zu schließen oder zumindest ihre Eigenständigkeit und ihren Bestand wesentlich zu vermindern. Es bedurfte des aufopfernden Einsatzes ihres damaligen Rektors, Prof. Dr.-Ing. Flachsbart, um die Abwegigkeit dieser aus einer zufälligen Ländergrenzziehung sich ergebenden Pläne nachzuweisen und darzulegen, daß man historisch Gewachsenes nicht einfach verlagern könne und Hochschulfragen nicht nach engen regionalen Gesichtspunkten, sondern in ihrem Wirken auf das Ganze beurteilen müsse. Diese Pläne erschienen um so abwegiger, als anderenorts in der Erkenntnis der Notwendigkeit der Ingenieurarbeit für die Existenz unseres Volkes die Neugründung von Hochschulen lebhaft diskutiert wurde. Heute dürfen diese Schwierigkeiten glücklicherweise als überwunden angesehen werden. Der Fortbestand der Hochschule ist nach den Erklärungen der Niedersächsischen Staatsregierung gesichert. Fast alle Lehrstühle sind wieder voll besetzt, die Institute sind wieder arbeitsfähig und die Voraussetzungen für die ordentliche Durchführung des Lehrbetriebes sind in vollem Umfang gegeben.

Neben der Wiederherstellung des Zerstörten konnte aber auf einigen Gebieten auch eine Ausweitung vorgenommen werden. Durch den Fortfall der Technischen Hochschule Danzig und die Abtrennung Berlins war nach dem Zusammenbruch keine Möglichkeit, in der Bundesrepublik das Studium des Schiffsmaschinenbaues und des Schiffbaues durchzuführen. In weiter Voraussicht der Bedeutung des Schiffbaues und in der Hoffnung, daß seine damaligen Einschränkungen doch eines Tages fallen würden, wurde in der Fakultät für Maschinenwesen bereits im Winter-Semester 1949/50 mit der Neugründung eines Lehrstuhls für Schiffsmaschinenbau und eines erweiterten Lehrauftrages für Schiffbau die Möglichkeit geschaffen, das Studium dieser beiden Fächer durchzuführen. Diese Fachrichtung erhält jetzt ihre besondere Bedeutung in einem Augenblick, in dem die dem deutschen Schiffbau bisher auferlegten Fesseln gefallen sind und er sich zu neuer Blüte entwickeln wird. Gleichzeitig wird diese Fachrichtung geeignet sein, die zwischen der Technischen Hochschule Hannover und den Werft- und Schiffsfahrtskreisen des nordwestdeutschen Raumes bisher schon lange bestehenden Beziehungen noch enger zu gestalten.

Die Studentenschaft

Die Entwicklung und der Wiederaufbau der Hochschule spiegeln sich auch in den Studentenzahlen wieder. Trotz wesentlich größerer Anmeldezahlen glaubte nach dem Zusammenbruch 1945 die Hochschule mit Rücksicht auf die beschränkten benutzbaren Räumlichkeiten es nicht verantworten zu können, mehr als 840 Studierende aufzunehmen, wenn die Gründlichkeit der Ausbildung nicht gefährdet werden sollte. In den folgenden Jahren wurde seitens der Militärregierung ein „numerus clausus“ von 1260 Studierenden festgesetzt, der aber in der Zwischenzeit gefallen ist. Im Winter-Semester 1950/51 besuchten 1215 Studenten die Hochschule. Auch diese Zahl mag gegenüber den Zahlen mancher anderer Hochschulen noch gering erscheinen, aber sie entspringt einer eigenen und sicher weisen Beschränkung. Die Technische Hochschule Hannover steht auf dem Standpunkt, daß der Sinn des Hochschulunterrichts in einem persönlichen Verhältnis zwischen Studenten und Professoren liegt, daß jedem Studenten ein Arbeitsplatz zugewillt werden muß und daß eine gründliche, hochschulmäßige Ausbildung nur unter Vermeidung des Massenbetriebes möglich sein kann. Sie steht auf dem Standpunkt, daß nicht die Quantität,

sondern die Qualität entscheidend für die Ausbildung unseres Ingenieurnachwuchses ist. Aus diesem Grunde widmet sie auch nicht nur der fachlichen Ausbildung, sondern auch der Ausbildung ihrer Studenten zu Persönlichkeiten durch das „studium generale“, durch die studentische Selbstverwaltung, durch die Pflege der studentischen Vereinigungen usw. ihre vollste Aufmerksamkeit.

Ein Bild über die Zusammensetzung der Studentenschaft gibt die Hochschulstatistik für das Winter-Semester 1950/51. Danach studierten an der Technischen Hochschule Hannover

	Fachrichtung	Zahl der Studenten	% der Gesamtzahl
Fakultät für Natur- und Geisteswissenschaften	Höheres Lehramt	175	8,2
	Physik	67	3,1
	Chemie	204	9,5
Fakultät für Bauwesen	Architektur	313	14,7
	Bauingenieurwesen	571	26,8
	Geodäsie	95	4,4
Fakultät für Maschinenwesen	Maschinenbau	392	18,4
	Elektrotechnik	318	14,9

Ihrer Herkunft nach verteilen sich die Studenten auf folgende Landesgebiete:

Niedersachsen	38,3%
Nordrhein-Westfalen	17,4%
Amerikanische Zone	2,8%
Schleswig-Holstein	2,6%
Hamburg	4,1%
Bremen	2,8%
Ostvertriebene	19,1%
Flüchtlinge aus der russischen Zone	11,2%
Ausländer	1,6%

23,4% der Studenten kommen aus Familien, in denen die Väter selbst eine Hochschulausbildung genossen haben, während 76,6% Studenten Nichtakademikerfamilien entstammen; 13% der Studenten sind bereits verheiratet.

Die Aufstellung zeigt einerseits, daß der Ausstrahlungsräum der Hochschule weit über die eigene Landesgrenze hinausreicht, und daß deshalb Entscheidungen in Hochschulfällen nicht nach einseitigen Landesinteressen gefällt werden dürfen. Noch deutlicher würde diese Tatsache werden, wenn man die Verteilung der nach dem bestandenen Examen von der Hochschule abgehenden Diplom-Ingenieure gebietsmäßig untersuchen würde.

Andererseits gibt die Aufstellung aber auch ein ernstes Bild von der Notlage der heutigen studentischen Jugend und den Schwierigkeiten, unter denen sie ihrer Ausbildung obliegen muß. Nach dem Zusammenbruch 1945 bis zur Währungsreform war diese Not erschütternd. Die von der Front, aus der Kriegsgefangenschaft oder als Flüchtlinge zurückkehrende, vom Schicksal hart gemachte studentische „Jugend“ stand vor dem Nichts, und die Sorge um die Fristung des nackten Lebens verbrauchte so viel Kraft, daß kaum Zeit für eine geordnete, wissenschaftliche Arbeit verblieb. Mit Dankbarkeit muß hierbei der Arbeit des bereits nach dem Ersten Weltkrieg gegründeten „Studentischen Hilfswerks“ gedacht werden, das durch den Betrieb der Mensa, durch Darlehensgewährung und Unterstützungen, sowie durch die Gesundheitsförderung dazu beitrug, in vielen Fällen die dringendste Not zu lindern. Wenn sich auch die wirtschaftliche Lage der Studentenschaft heute bereits wieder erheblich gebessert hat, so sind die Schwierigkeiten doch noch nicht überwunden und der Nebenerwerb ist für viele Studenten auch heute noch eine Selbstverständlichkeit.

Institute und Forschungsarbeit

Während der Lehrbetrieb bald wieder zum vollen Anlaufen gebracht werden konnte, bereitete die Aufnahme einer intensiven Forschungsarbeit wesentlich größere Schwierigkeiten. Neben der Zerstörung der Forschungsstätten durch die Gebäudeschäden waren auch viele Einrichtungsgegenstände und Instrumente vernichtet, durch Verlagerung und Witterungseinflüsse beschädigt oder der Ablieferung an die Besatzungsmächte verfallen. Die lange

Vakanz vieler Lehrstühle und die mangelnden finanziellen Mittel machten sich hier ganz besonders drückend bemerkbar. Durch eine enge Zusammenarbeit mit der Industrie gelang es zwar in vielen Fällen, in eigener Selbsthilfe die Institute wieder in einen arbeitsfähigen Zustand zu versetzen. Es muß aber auch in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen werden, daß durch diese Hindernisse besonders die Grundlagenforschung äußerst eingeengt wird, die für den Fortschritt auf dem Gebiete der Naturwissenschaften und Technik von entscheidender Bedeutung ist. Es darf nicht verkannt werden; daß gerade aus der Grundlagenforschung auf weite Sicht die Lebenskräfte für den Fortschritt der Technik fließen, und daß jegliche Eingengung in dieser Richtung verhängnisvolle Folgen für die zukünftige Entwicklung und die Lebensmöglichkeiten unseres Volkes, und für die Wettbewerbsfähigkeit unserer deutschen Technik haben kann.

Es würde zu weit führen, aus der Forschungsarbeit all der vielen Hochschulinstitute zu berichten. An dieser Stelle seien deshalb nur einige wenige Forschungsinstitute herausgegriffen, die sich von den Instituten anderer Hochschulen unterscheiden und der Technischen Hochschule Hannover ein besonderes Gesicht geben.

In der Fakultät für Bauwesen ist es vor allem die große Versuchsanstalt für Grund- und Wasserbau, das nach seinem Begründer benannte Franzius-Institut.

Seine Aufgabe ist es, insbesondere aus dem Flußbau, See- und Hafenbau, Kanal- und Schleusenbau sowie aus dem Wehr- und Talsperrenbau durch Versuche, zumeist an Modellen, experimentell zu lösen. Außerdem werden in der Wasserbau-Abteilung wasserbauliche Meßgeräte entwickelt und geeicht. Dazu stehen eine Halle mit 20 m · 125 m Grundfläche, ein Freigelände mit 50 m · 100 m Grundfläche sowie eine 120 m lange Schlepprinne und mehrere hydraulische Glasgerinne zur Verfügung.

Das Institut für Bauingenieurwesen widmet sich vor allem der Prüfung und Untersuchung der Baustoffe, die durch die Entwicklung der Beton- und Stahlbetonbauweise ihre besondere Bedeutung erhalten haben. Ein wesentlicher Teil dieses Instituts arbeitet im Rahmen des „Niedersächsischen Materialprüfamt“, das eine Zusammenfassung einer Reihe verschiedenartiger Hochschulinstitute an den Niedersächsischen Hochschulen darstellt und in engster Zusammenarbeit mit Wirtschaftsbehörden und der Industrie steht.

In der Fakultät für Maschinenwesen konnten die vereinigten Institute der Abteilung Maschinenbau durch eine neue Überdachung und die Beseitigung der wesentlichen Kriegsschäden erst in der jüngsten Zeit wieder in einen arbeitsfähigen Zustand versetzt werden. Die Halle des früher weithin bekannten Versuchsfeldes für Werkzeugmaschinen, in der Prof. Schwerdt seine grundlegenden Untersuchungen über die Zerspanungsforschung durch-

führte, liegt leider heute noch in Trümmer. Dafür konnte aber ein neuzeitlich eingerichteter Feinmeßraum für alle Aufgaben der Längenmessung und Oberflächenprüfung mit einer Reihe hochwertigster Meßinstrumente neu in Benutzung genommen werden. Weiterhin wurde eine wesentliche Ausweitung des Arbeitsgebietes des Instituts für Werkzeugmaschinen nach der Richtung der Umformtechnik durchgeführt und zwei Forschungsstellen geschaffen, wie sie an anderen Hochschulen nicht bestehen. Die Forschungsstelle Gesenkschmiede ist mit Hämmern und Pressen ausgestattet und widmet sich sowohl der Untersuchung der Schmiedemaschinen und der Gesenke wie auch der Arbeitsvorgänge beim Schmieden und Abgraten. In der Forschungsstelle Blechverarbeitung bezogen sich die bisherigen Arbeiten auf Biege- und Schneidvorgänge einschließlich der Untersuchung der zugehörigen Blechverarbeitungs-Maschinen und -Werkzeuge.

Im Institut für Werkstoffkunde, das nach fast völliger Zerstörung in mühsamer Arbeit im wesentlichen mit eigenen Kräften wieder aufgebaut wurde, liegt das Schwergewicht der Forschung auf dem Gebiete der Schweißtechnik, wobei besonders die Probleme der Schweißrissigkeit in der letzten Zeit bearbeitet und eine große Fachtagung über die Konstruktion und Berechnung von Schweißverbindungen durchgeführt wurden.

Dieser kleine Ausschnitt aus der Forschungsarbeit der Institute der Technischen Hochschule Hannover kann nur sehr lückenhaft sein.

Als erfreuliche Tatsache darf aber zusammenfassend festgestellt werden, daß in allen Instituten gegen alle Schwierigkeiten wieder pulsierendes Leben eingezogen ist. Wenn auch die schmale Basis der staatlichen finanziellen Mittel oft kaum ausreicht, um die einfachsten Bedürfnisse zu befriedigen, so haben die einzelnen Institutsleiter doch Mittel und Wege gefunden, um in der Zusammenarbeit mit der Industrie, durch die Hilfe der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft oder mit Unterstützung durch ERP-Mittel neue Forschungsvorhaben anpacken zu können. Eine rege Verbindung besteht außerdem zu allen Organen der Technik, zu den technisch-wissenschaftlichen Vereinen und Verbänden usw.

Lehre und Forschung sind die beiden Grundpfeiler, auf denen alle Hochschularbeit steht. Aus ihrer gegenseitigen Befruchtung erwächst jener Geist des Denkens und Arbeitens, der gerade den Hochschulingenieur kennzeichnet. Wenn auch die äußeren Voraussetzungen für die Durchführung dieser Arbeiten nur erst zu einem Teil geschaffen sind, so ist doch überall trotz mancher Behinderung ein starker vorwärtstreibender Geist und Aufbauwille rege. Die Technische Hochschule Hannover ist gewillt, diesen Weg mit aller Tatkraft und Energie weiter zu verfolgen.

B 2696



Bild 1. Innenansicht der Wasserbauhalle des Franzius-Institutes.

Die Aufgaben der Technik beim Aufbau Hannovers und ihre Lösung

Von Stadtbaurat Prof. Rudolf Hillebrecht, Hannover

Für die Planungsarbeiten zum Aufbau Hannovers sind weite Kreise, und zwar nicht nur Ingenieure, herangezogen worden; diese Maßnahme hat sich bewährt. Auch bei diesen Arbeiten hat sich gezeigt, daß die Hindernisse bei einem schnellen Wiederaufbau nicht nur technischer Art sind, sondern u. a. darauf beruhen, daß die Gesetzgebung mit der technischen Entwicklung unserer Zeit nicht Schritt gehalten hat. An der Zusammenarbeit von Fachleuten aus fast allen technischen Gebieten, die als Vorbedingung eines erfolgreichen Aufbaues anzusehen ist, hat die Technische Hochschule Hannover einen großen Anteil. Ihre Mitarbeit war besonders bei der Aufstellung eines vorbildlichen Kartenwerkes zur Neuvermessung des Stadtgebietes wertvoll. Von vielen Arbeiten standen zunächst die wasserwirtschaftliche und die wasserbauliche Planung im Vordergrund. Es wurde ein neues Hauptverkehrs- und Fernstraßennetz entworfen, bei dem die Erfordernisse des Massenverkehrs besonders berücksichtigt wurden; dieses Netz ist in der Ausführung begriffen. Städtebaulich bemerkenswerte Ingenieur- und Hochbauten sind inzwischen entstanden. Auf dem Gebiete des Wohnungsbaues wurden — z. T. mitten in zerstörten Altbaugebieten — neuartige Siedlungen geschaffen.

Der Aufbau der zerstörten deutschen Städte stellt eine vielfältige und umfassende Aufgabe dar. Zahlreiche Sparten der Technik sind in irgendeiner Form mit Fragen des Aufbaues befaßt worden. Probleme, deren Lösung zunächst ausschließlich Sache des Bauingenieurs zu sein schien, haben Auswirkungen auf technische Nachbargebiete gehabt. Außerdem sind Denkmalspfleger und Künstler, Volkswirte und Finanzwissenschaftler, Hygieniker und Sozialwissenschaftler, Geographen und Geologen, Juristen und Verwaltungsfachleute in dem großen und verwickelten Prozeß des Aufbaues tätig. In der Aufzählung dürfen auch die Mitglieder der gesetzgebenden Körperschaften in den Ländern und beim Bund nicht vergessen werden.

Hindernisse nichttechnischer Art bei dem Aufbau der deutschen Städte

Der Aufbau hat seine eigene Dynamik entwickelt. Mancher, der an den oft miteinander verstrickten Problemen des Aufbaues arbeitet, gerät in Versuchung, Betrachtungen darüber anzustellen, wie kompliziert unser Dasein ist. Oft muß der Ingenieur vor allem den Eindruck gewinnen, daß technische Probleme nebensächlicher Natur geworden sind, da sie sich offenbar einfacher und schneller lösen lassen als juristische und verwaltungstechnische Fragen, die durch den Aufbau aufgeworfen werden. Bautechnische Vorgänge sind nun einmal unlösbar mit dem Grund und Boden verbunden, und jede neuzeitliche und der technischen Entwicklung unserer Zeit entsprechende bautechnische Lösung ruft eine Fülle von schwer lösbaren Fragen privat- und öffentlich-rechtlicher Art auf den Gebieten des Bau-, Boden-, Hypotheken- und Finanzrechts, des Kriegsfolge- und Besatzungsrechts hervor. Die Festsetzung von Rechtsnormen kann immer nur der Entwicklung der Lebensvorgänge folgen; ob aber der zeitliche Abstand zwischen Findung neuer Rechtsnormen und technischer Entwicklung so groß sein muß, wie es heute oft der Fall ist, das muß von den Ingenieuren bezweifelt werden. Es ist bedauerlich, wenn fortschrittliche technische Lösungen beim Aufbau unserer Städte nicht durchgeführt werden können, weil ihnen rechtliche Schwierigkeiten entgegenstehen. Das Ausland — soweit es ebenfalls vom Kriegsgeschehen betroffen ist — hat mit diesen Schwierigkeiten nicht zu kämpfen.

Auf die nachteiligen wirtschaftlichen Auswirkungen eines technisch unvollkommenen Aufbaues für die gesamte deutsche Volkswirtschaft kann nicht eindringlich genug hingewiesen werden, und es ist zu hoffen, daß auch die in den Parlamenten unserer Länder und des Bundes als Abgeordnete sitzenden Ingenieure diese schwerwiegenden Mängel erkennen und helfen werden, sie zu beseitigen.

Zusammenarbeit aller technischen Sparten als Gewähr für einen erfolgreichen Aufbau

Die technischen Aufgaben, die der Aufbau stellt, sind mannigfaltig. Für uns Techniker ist die Zusammenarbeit

im „Team“, in der Arbeitsgruppe, die nach den jeweiligen Bedürfnissen der Aufgabe zusammengesetzt ist, selbstverständlich geworden. Diese Zusammenarbeit ist auch beim Aufbau unserer Städte notwendig. Eine rechtzeitige Koordinierung der Arbeit aller beteiligten technischen Sparten für städtebauliche Aufgaben ist die entscheidende Vorbedingung für den Gesamterfolg. Diese Zusammenarbeit muß schon bei der ersten grundsätzlichen Planung des Aufbaues einsetzen. Selbstverständlich sind die finanziellen, organisatorischen und personellen Verhältnisse verschieden: Was für die eine Stadt zutrifft, braucht für die andere nicht zu gelten. Das Beispiel Hannover, über dessen Aufbau hier berichtet wird, kann jedoch Anregungen und Vergleichsmöglichkeiten bieten.

Die in Hannover gestellten Aufgaben und ihre Lösung

Allgemeine Gesichtspunkte für die Planung

Die Planung des Aufbaues ist in allen Städten gerade in planungsmethodischer und wirtschaftsorganisatorischer Hinsicht unterschiedlich angefaßt worden. In Hannover hat man von Anfang an einen großen Personenkreis an den Aufgaben beteiligt: Von der Bauverwaltung wurden Planungsgruppen aus allen betroffenen technischen Kreisen gebildet, und durch die „Aufbaugemeinschaft Hannover e. V.“ hat man alle privaten Kreise aus Industrie, Handel und Gewerbe, interessierten Verbänden und Vereinen zusammengefaßt und an den Planungsaufgaben in aller Öffentlichkeit beteiligt. Wie groß das Interesse der Öffentlichkeit war, zeigt, daß die „Aufbaugemeinschaft Hannover e. V.“ allein in den letzten zwei Jahren weit über 400 Planungsversammlungen öffentlich abgehalten hat. In diesen Versammlungen sind die Generalplanungen für das gesamte Stadtgebiet, Verkehrsplanungen, Teilplanungen für einzelne Stadtviertel sowie unzählige Einzelplanungen für die verschiedenen Baublöcke beraten worden. Diese Beratungen haben zu einer Übereinstimmung der Auffassungen von Fachleuten und Bürgerschaft geführt, freiwillige Vereinbarungen in den grundstücksrechtlichen Regelungen vorbereitet und dadurch die Möglichkeit für eine zweckmäßige Bebauung geschaffen.

Diese Art der Planung hatte den Vorteil, die technischen Planungsaufgaben populär und verständlich zu machen. Wenn man bei Nichtfachleuten oft die völlig veraltete Vorstellung antrifft, als handele es sich beim Städtebau um „Kunst“, die u. a. darin ihren Ausdruck findet, Türme und Erker zu ersinnen oder Straßenfronten zu dekorieren, um ein „schönes“ Stadtbild zu gewinnen, so ist diese Anschauung in Hannover durch die öffentliche Planungsarbeit sehr schnell berichtigt worden. Die neuzeitliche Stadtplanung, die — von den Gegebenheiten des Bodens und der Landschaft, des Baugrundes und des Wasserhaushalts ausgehend — die betriebswirtschaftlichen

und volkswirtschaftlichen, strukturellen und sozialen Bedingungen erforscht, Einzelanalysen und Entwicklungsberechnungen anstellt und in methodischer wissenschaftlicher Arbeit in Gemeinschaft mit allen beteiligten Fachrichtungen die Lösung der Aufgabe erarbeitet, hat in weitesten Kreisen Verständnis gefunden.

An der technischen Planung, bei der die städtische Bauverwaltung federführend ist, haben zunächst alle bautechnischen Zweige wie die Stadtplaner, Verkehrsingenieure, Entwässerungsingenieure, Straßen- und Brückenbauer, Wasserbauer, Hochbauer usw. Anteil. Auch die Betriebsingenieure der

Elektrizitäts-, Gas- und Wasserwerke, des Heizungs- und Maschinenamtes, des Hafenamtes, der Feuerwehr, des Fuhramtes usw. sind an der Arbeit beteiligt worden. Außer diesen städtischen technischen Stellen wurden die Straßenbahnen und Transportverbände, die technischen Ämter der Bundespost und der Bundesbahn, die Straßenbaudirektion, die Wasserstraßendirektion und die staatl. Hochbauämter in den Wiederaufbau eingeschaltet. In gemeinsamen Generalberatungen und seit zwei Jahren regelmäßig wöchentlich einmal stattfindenden Besprechungen von Einzelthemen unter den jeweils Beteiligten wurden die anstehenden Fragen geklärt.

Auf den ersten Blick mag dieses Planungsgremium groß und deshalb möglicherweise schwerfällig erscheinen; doch hat die Praxis nur Vorteile aus dieser Arbeitsweise gehabt. Nur auf diese Weise konnten die Planungen gründlich und unter Berücksichtigung aller Gesichtspunkte durchgeführt werden. Aus dieser Zusammenarbeit ergaben sich noch weitere Vorteile; jede technische Sparte lernte ihre Probleme im Zusammenhang mit angrenzenden Fachgebieten und mit dem gesamten Aufbau sehen und gewann dadurch die Fähigkeit zu selbständigen eigenen Überlegungen. Diese Zusammenarbeit bringt vor allem in persönlicher Hinsicht einen Gewinn, der sich positiv auf die Arbeit auswirkt. Das Ergebnis dieses Verfahrens war, daß bereits Ende 1949 der Aufbauplan für die Innenstadt und die Verkehrsplanung für das ganze Stadtgebiet vom Rat der Hauptstadt Hannover einstimmig beschlossen wurde. Hannover war dadurch eine der ersten Städte im Bundesgebiet, die dieses Ergebnis erreichte. Der frühzeitige Abschluß der Planungsarbeiten kam dem Aufbau der Innenstadt sehr zugute.

Im Jahre 1950 wurde der Flächennutzungsplan auf Grund des Niedersächsischen Aufbaugesetzes bearbeitet, der eine umfangreiche Planung für die Zweckbestimmung der Grund- und Bodenflächen im ganzen Stadtgebiet umfaßte; dieser Plan wurde durch ein besonderes Büro unter Leitung von Baudirektor a. D. Wortmann, Bremen, unter Hinzuziehung zahlreicher Sachverständiger und unter laufender Beteiligung aller technischen Fachrichtungen aufgestellt. Dieses Werk, das in rd. 120 Karten und Plänen niedergelegt ist, konnte im Mai dieses Jahres vom Rat der Stadt genehmigt werden; es wird während der „Constructa“ in einer Sonderausstellung „Hannover baut auf“ im Kuppelsaal der Stadthalle der Öffentlichkeit gezeigt werden.

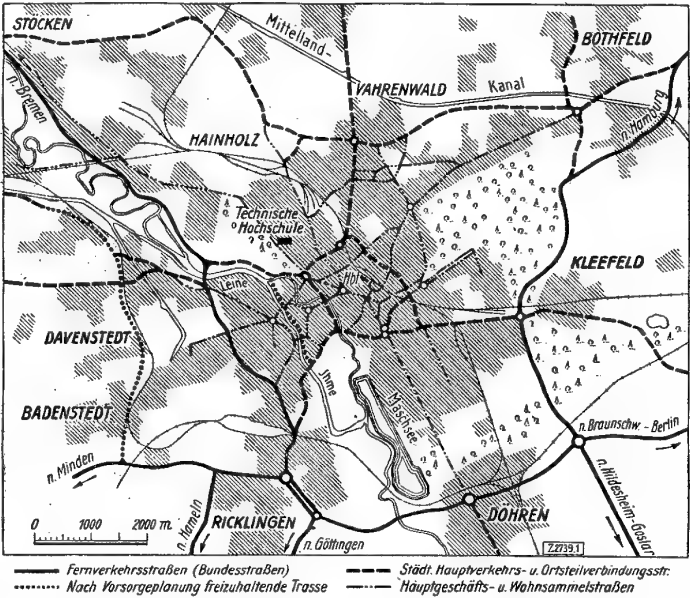


Bild 1. Endziel des zukünftigen Fern- und Hauptstraßen-Verkehrsnetzes der Stadt Hannover.

Mitarbeit der Technischen Hochschule

Eine wertvolle Förderung erfuhr die Aufbauarbeit in Hannover durch die Technische Hochschule Hannover. Nahezu alle Professoren der Fakultät für Bauwesen und auch andere Lehrstuhlinhaber haben an der Planung mitgewirkt und teilweise einen erheblichen Anteil an den Lösungen gehabt. Diese Zusammenarbeit wird fortgesetzt und erstreckt sich heute besonders auf die Gebiete des Städtebaues, des Hochbaues und vor allem des Wohnungsbaues, außerdem auf den Verkehrsbau und den Wasserbau. Die Technische Hochschule in Hannover ergriff nach Kriegsende die Initiative und bildete eine

Arbeitsgemeinschaft zum Studium der wissenschaftlichen, wirtschaftlichen und künstlerischen Probleme des Aufbaues der Stadt. An dieser Arbeit war die Bauverwaltung ebenso beteiligt wie auch mancher freie Ingenieur und Architekt. Das Schwergewicht der produktiven Tätigkeit blieb aber bei der Hochschule und hier besonders bei dem Lehrstuhl für Vermessungswesen. Durch den Krieg war der größte Teil der Druckplatten, Originalmessungen und Karten der Stadt verlorengegangen. Der Initiative und der wissenschaftlichen Arbeit von Prof. Dr.-Ing. R. Finsterwalder, jetzt Technische Hochschule München, ist es in hohem Maße zu danken, wenn für Hannover heute ein Kartenwerk vorhanden ist, das als vorbildlich in Deutschland gilt. Der Aufbau in Hannover begann systematisch mit einer umfangreichen Neuvermessung und Kartierung, die die Grundlage für die sorgfältige Aufbauplanung wurde.

Wasserwirtschaftliche und wasserbautechnische Planung

Eine weitere wichtige Grundlage für die Planung wurde durch die Aufnahme des Baugrundzustandes geschaffen, die von Mitgliedern des Lehrkörpers der Technischen Hochschule Hannover und des Amtes für Bodenforschung sowie von freien Ingenieuren durchgeführt wurde. Eine einwandfreie Baugrundkarte für das Stadtgebiet Hannover war deshalb besonders notwendig, weil die Boden- und Grundwasserverhältnisse große Schwierigkeiten bieten. Das Ergebnis dieser Arbeit führte zu einer erheblichen Änderung der Siedlungspolitik. Gebiete mit hohem Grundwasserstand, die früher als geeignete Erweiterungsgebiete für eine Wohnbebauung angesehen worden waren, sind in der Aufbauplanung aus einer solchen Nutzung herausgenommen worden, wodurch große wirtschaftliche Ersparnisse erzielt wurden.

Diese Grundwasser- und Bodenverhältnisse erforderten eine stärkere Beteiligung von Tiefbauingenieuren, besonders Entwässerungsfachleuten, Wasserwirtschaftlern und Wasserbauern, als vorauszusehen war. Da die Wasserscheide nahezu parallel zur Leine und nur wenige hundert Meter von ihr entfernt verläuft, ergibt sich die eigenartige Erscheinung, daß die natürliche Entwässerung des gesamten Nordostens der Stadt nicht zur Leine, sondern zur Aller führt. Die Kanalisation Hannovers warf daher manche Probleme auf, so daß die maßgebliche Mitarbeit des Entwässerungsingenieurs nicht entbehrt werden konnte.

Da Hannover weiterhin mit erheblichem Wasseranfall aus dem Harz und dem Harzvorland zu rechnen hat,



Bild 2. Blick auf die Messestraße in der Eilenriede.

werden ausgedehnte Überschwemmungen auch in Zukunft nicht selten sein. Die Ursachen hierfür liegen u. a. darin, daß in vergangener Zeit — unter Mißachtung der wasserwirtschaftlichen Gegebenheiten — das Leine- und Ihmetal verbaut worden ist. Ein großer Teil dieser Bebauung wurde in den Kriegsjahren zerstört. Im Jahre 1946 trat ein Hochwasser in bisher nie gekanntem Ausmaß ein; ganze Stadtteile wurden von der Überschwemmung erfaßt. Das Tiefbauamt der Stadt führte daraufhin mit dem wasserbautechnischen Institut der Technischen Hochschule und der Wasserstraßendirektion eine gründliche Untersuchung des gesamten Problems mit umfangreichen Strömungsanalysen am Modell durch. Diese wasserwirtschaftliche und wasserbautechnische Planung ist später zu einem wesentlichen Bestandteil der Aufbauplanung geworden.

Verkehrsplanung

Das Straßensystem der mittelalterlichen Stadt verläuft parallel zur Leine, auch die Gleisstrecken der Bundesbahn verlaufen im allgemeinen in gleicher Richtung, d. h. von Südosten nach Nordwesten. Die Baugrundverhältnisse zwangen in früheren Jahrhunderten zu einer ausgesprochen bandförmigen Bebauung an beiden Flußufern; auch die weitere erhebliche Ausdehnung verlief nur in der Längsrichtung. Merkwürdigerweise ist in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts diese organische Grundlage der Stadtbildung verlassen und das alte Straßensystem nicht in der Weise eingehalten worden, wie das Mittelalter es vorzeichnete. Die Zerstörung der Stadt und insbesondere das Hochwasser im Jahre 1946 wiesen neue Wege.

Das neue Hauptverkehrsstraßen-System ist aus Bild 1 ersichtlich. Die Fernstraßen werden in einem großen Viereck aufgenommen, dessen Seiten den Stadtkörper umschließen; die Bundesstraßen 2 und 6 liegen in diesem Viereck im wesentlichen parallel zur Leine-Niederung und überqueren sie in einem gemeinsamen Straßenzug der Süd-tangente. Im Inneren dieses Tangentenvierecks wird durch fünf an den Stadtkern herangeführte Straßen um die eigentliche Innenstadt herum ein langgestrecktes Fünfeck gebildet. Dieses innerstädtische Fünfeck ist mit dem weiter außen liegenden Tangentenviereck durch fünf radiale Straßen spinnennetzartig verbunden worden. Die westliche Grenzlinie des Fünfecks wird z. T. auf dem Westufer der Leine geführt, das infolge der Kriegszerstörungen von der Bebauung freigelegt werden konnte. Durch die Freilegung wird endlich der Eindruck eines Entwässerungskanaals beseitigt, den die Leine infolge der jahrhundertlang durchgeführten Verbauung hervorrief. Wirkungsvoller verändert sich das Stadtbild noch durch die Regulierung der Ihme in Verbindung mit einer Uferstraße auf ihrem östlichen Ufer. Vom Nordwesten her — d. h. vom Autobahnkreuz bei Garbsen bzw. der Einmündung der Hamburger Autobahn in die Autobahn Ruhrgebiet-Berlin — wird sich bis zum Südosten entlang des Leine-Ihme-Laufes eine anbaufreie innerstädtische Verbindungsstraße durch eine Grün- und Wasserlandschaft inmitten der Stadt erstrecken. Die gesamte Planung ist technisch

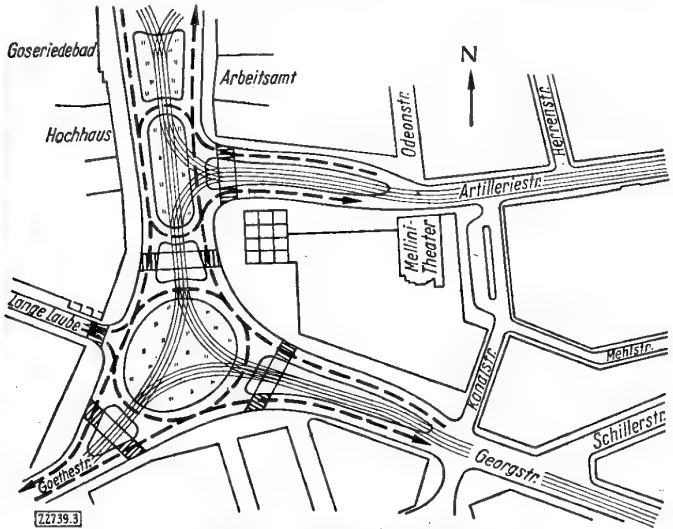


Bild 3. Verkehrsknotenpunkt Steintor.
Geplanter Ausbau

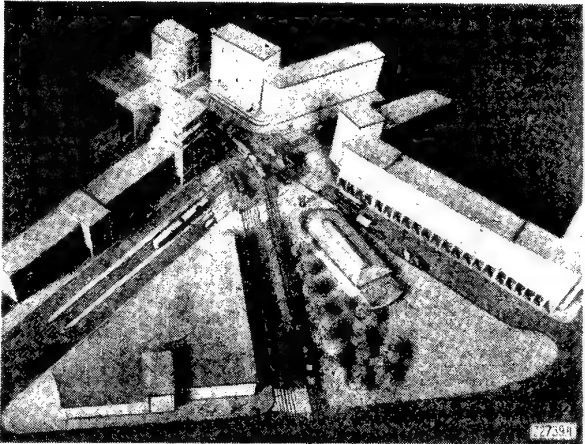


Bild 4. Platz „Am Kröpcke“.
Modellaufnahme
Kreuzung mit Regelung durch Verkehrsampeln
und Linksabliegeverbot



Bild 5. Fußwegübergang am Ägidienorplatz.
Optische Kennzeichnung nach holländischem Muster.
Links zu beiden Seiten der Straßenbahngleise die Haltestelleninseln, die sich durch besonders lebhaft wirkende Schrägstreifenmusterung aus der Umgebung herausheben.

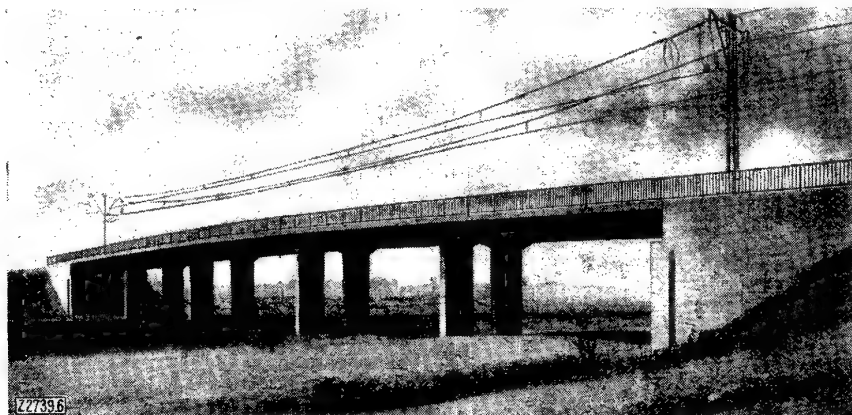


Bild 6. Messe-Straßenbahnbrücke über die Bundesbahn.



Bild 7. Vorgespannte Stahlbeton-Fußgängerbrücke auf der Bundesgartenschau.

und künstlerisch durchgearbeitet und insbesondere auf ihre Wirtschaftlichkeit hin in allen Einzelheiten geprüft worden. Die ersten Schritte zur Verwirklichung dieses Planes sind bereits getan. Der Bau der geplanten Hochwasser-Überlaufschwelle ist schon durchgeführt worden, ein Teilstück der großen Straße ist heute im Planum fertig und die Straße der Leineuferstraße in der Innenstadt freigelegt.

Die Verkehrsplanung der Stadt ist abgeschlossen; sie wird jetzt Schritt für Schritt verwirklicht. Im letzten Jahr ist ein wichtiges Teilstück der östlichen Fernstraßentangente im Südosten der Stadt, die sog. Messestraße, in einer Länge von 5,4 km gebaut worden. Sie ist ein Teilstück der neuen Bundesstraße 6, die noch in diesem Jahr ihren Anschluß an die alte Bundesstraße 6 im Raum Hildesheim gewinnen wird. Die Straße wird anbaufrei geführt und später eine Breite von 13,50 m erhalten. Gegenwärtig wird sie mit 7,50 m Breite zur Zeit der Messen vormittags und nachmittags in wechselnder Richtung dreispurig befahren. Ihr Unterbau besteht aus Trümmerschutt, der Oberbau aus Beton und Hartasphaldecke. Die landschaftlich schöne Führung durch den Stadtwald Eilenriede ist schon heute eindrucksvoll, Bild 2, wird aber erst in vollem Umfang erkennbar werden, wenn auch der nördliche Teil fertiggestellt sein wird, der ebenfalls durch die Eilenriede führt.

In den Jahren 1950/51 ist der Messeparkplatz für 10 000 Wagen entstanden; die großen Standflächen sind mit Rasen begrünt worden, womit man die Aufwendungen für die Oberflächengestaltung klein halten, die Staubflächen verringern und den Anblick so ausgedehnter Parkflächen freundlicher gestalten wollte. Die Standflächen wurden zunächst von Humus befreit und mit Trümmerschutt ausgefüllt und später wieder mit einer dünnen Humusdecke versehen.

Die teils geplanten, teils schon ausgeführten Verkehrsanlagen in der Innenstadt, z. B. am Steintor, Bild 3, beim Kröpckeplatz, Bild 4, an der Prinzenstraße und dem Küchengartenplatz, sind in vielerlei Hinsicht interessant. Die Aufgaben waren hier z. T. schwierig; eingehende Verkehrszählungen, Auswertungen und Modellversuche gingen voraus. Bei der Ausführung dieser Verkehrsanlagen waren neben dem Straßenbau gleichzeitig Kanalisationsarbeiten, Umbauten im Leitungsnetz für elektrischen Strom, Gas und Wasser, Fernmelde- und Signalanlagen erforderlich. Ein Hauptteil der Ar-

beiten entfiel auf die Straßenbahn. Der Kröpckeplatz ist zu einer Kreuzung mit Regelung durch Verkehrsampeln und Linksabbiegeverbot umgebaut worden; dabei wurden gleichzeitig die Straßenprofile bis nahezu zu doppelter Breite verbreitert. Besondere Aufmerksamkeit wurde der Sicherung des Fußgängerverkehrs durch Einrichtung besonderer Straßenbahninseln und optisch gekennzeichnete Fußgängersteige nach holländischem Muster geschenkt, Bild 5. Diese Art der Kennzeichnung hat sich recht gut bewährt.

Ingenieur- und Hochbauten

Einige bemerkenswerte Ingenieur- und Hochbauten sind der Erweiterungsbau des Kraftwerkes Herrenhausen, die Brücke über die Bundesbahn für die Messelinie der Straßenbahn, Bild 6, die in vorgespanntem Stahlbeton ausgeführte Fußgängerbrücke über die Clausewitzstraße. Bild 7, die für die „Erste Bundesgartenschau“ gebaut wurde. In der Innenstadt ist eine größere Anzahl von Büro- und Geschäftshäusern entstanden, so der Verwaltungsbau der Sparkasse an der Goseriede, Bild 8, ferner das schöne Verwaltungsgebäude der Kali-Chemie an der Hans-Böckler-Allee und das Arbeitsamt am Clevertor, der erste Neubau der neuen Leineuferstraße.

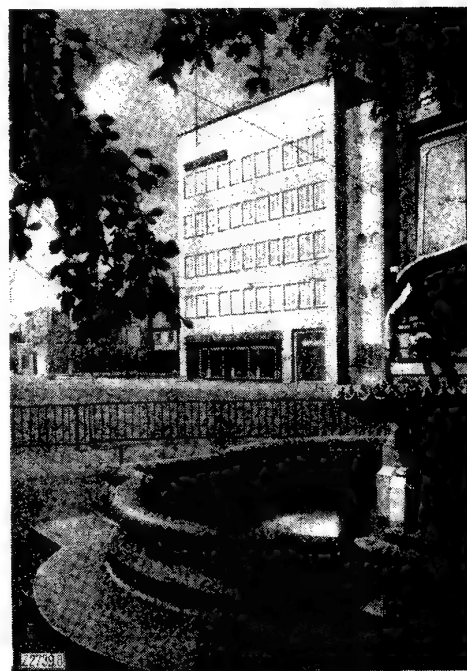


Bild 8.

Verwaltungsgebäude der Sparkasse Hannover an der Goseriede.



Bild 9. Neues Wohnviertel in der Altstadt von Hannover an der Kreuzkirche.



Bild 10. Marktplatz der neuen Siedlung „Am Mittelfeld“. Ausstellungssiedlung der „Constructa“

Wohnungsbau

Auf dem Gebiete des Wohnungsbaues sind in Hannover vor allem die Neubauten in zerstörten Altbaubezirken beachtenswert, Bild 9, denen eine Ordnung von Grund und Boden durch freiwillige Vereinbarungen der Grundeigentümer voranging. Die Ausstellungssiedlung der „Constructa“ „Am Mittelfeld“, Bild 10, zeigt die geschlossene Neubebauung eines Wohnviertels im Sinne der in England bewährten sog. Nachbarschaften. Hier sind sechs verschiedene Bauarten angewandt und durch das Institut für Bauforschung in Hannover laufend untersucht worden; die bemerkenswerten Ergebnisse dieser Untersuchungen werden in Kürze veröffentlicht werden. Technisch neue Lösungen im Wohnungsbau sind u. a. das innenliegende Badezimmer mit Wasserklosett unter Einbau von getrennten Lüftungskanälen je Raum und ferner Müllabwurfschächte in mehrgeschossigen Häusern. Auf dem Gebiete der

Installationstechnik stehen Ingenieuren und Architekten jedoch noch eine Reihe gemeinsam zu bearbeitender Aufgaben bevor.

*

Dieser Überblick dürfte ausreichen, um am Beispiel Hannover die Fülle von Problemen aufzuzeigen, die der gemeinsamen Arbeit verschiedener technischer Fachrichtungen bedürfen, wenn der Aufbau zum Besten unseres Volkes fortschrittlich und gut gestaltet werden soll. Dabei kann dieser Überblick auch nur ein unvollständiger Ausschnitt sein. Wichtige Fragen wie die der zentralen Heizversorgung, der wirtschaftlichen Erschließung von Gelände durch moderne Gestaltung der Versorgungsnetze, der Technik in der Hauswirtschaft und eine Fülle weiterer technischer Aufgaben auf allen Gebieten des Bauwesens konnten in dieser kurzen Zusammenfassung nicht berührt werden.

B 2739

Kornform und Fallgesetz bei Staub

Das Kugelfallgesetz nach Stokes oder Oseen gibt dem Staubtechniker im allgemeinen ein zuverlässiges Mittel für seine Berechnungen für Windsichter und Fliehkraftabscheider innerhalb der versuchsmäßig bestätigten Verwendungsgrenzen an die Hand¹⁾. Wenn in manchen Fällen Abweichungen von den Berechnungen auftreten, so liegt es daran, daß nicht immer die Staubeilchen reine Kugelform, sondern eine unendliche Vielgestaltigkeit aufweisen können.

Durch die Vielgestaltigkeit wird das rechnerische Erfassen eines Arbeitsvorganges bei der Staubabscheidung schwierig; denn es können beispielsweise Teilchen ganz verschiedener Masse denselben Gleichgewichtsbedingungen, die zwischen Fallgeschwindigkeit des Kornes und Schleppgeschwindigkeit des Gases bzw. der Luft bestehen, unterliegen. Auch eine Erweiterung des Stokes'schen Gesetzes bietet keine Möglichkeit, diese verwinkelten Bewegungen der Staubeilchen klar zu erfassen, so daß man mehr oder weniger auf die Auswertung von Beobachtungen angewiesen ist. Der Stokes'sche Widerstandsbeiwert ψ und ebenso der Bremsbeiwert ψ_a für die Kugel ist durch zahlreiche Kugelfallversuche hinreichend geklärt worden, so daß sich zumindest brauchbare Vergleichswerte gewinnen lassen, wenn an Stelle von kugelförmigen Teilchen andersgeformte Körper vorhanden sind.

Für die Staubtechnik ist das Größenverhältnis von verschiedenen Körpern gleichen Widerstandes weniger ausschlaggebend als die Folgerungen, die sich aus den Gleichgewichtsbedingungen ergeben. Bei der Trennung einer untersuchten Staubprobe in einzelne Gruppen bestimmter Größe können verschieden große Teilchen der gleichen Windsichtungsgruppe angehören, d. h. sie können sich gegen die gleiche Schleppströmung (Blasgeschwindigkeit) behaupten. Die Fallgeschwindigkeit eines stabförmigen Teilchens bewegt sich beispielsweise beim Übergang von der Quer- in die Längslage zwischen den Verhältniswerten von 1 bis zu 2,6. Von Bedeutung für ein Staubeilchen in

einer Schleppströmung sind besonders seine Ausgangslage und der Charakter der Strömung.

Da im allgemeinen im natürlichen Staub viele einfache Körperformen vorhanden sind, kann man annähernd — soweit eine genaue Analyse des Staubes und damit der Kornform nicht bekannt ist — die Kugelform als durchschnittliche Kornform für die Berechnungen von Abscheidern zugrunde legen; die Voraussetzung bzw. Annahme einer Kugelform für die Bestimmung von Absatzvorgängen in der Staubtechnik ist hierfür sogar noch etwas zu ungünstig angenommen. Liegt jedoch eine zuverlässige Analyse des vorhandenen Staubes vor, dann ist zweckmäßigerweise das dieser Staubart angepaßte Fallgesetz an Stelle des Kugelfallgesetzes anzuwenden.

Aus der Gleichgewichtsbedingung (Fallgeschwindigkeit und Schleppgeschwindigkeit) läßt sich die zu einer bestimmten Fallgeschwindigkeit gehörende Kornabmessung errechnen. Die Korngröße einer Siebfraction ist von der Reynolds-Zahl und damit vom Bremsbeiwert abhängig, die sich für jeden Betriebszustand eines Windsichters rechnerisch eindeutig festlegen läßt.

Im Fliehkraftsichter wirkt an Stelle der Blasgeschwindigkeit des Windsichters die in radialer Richtung sich auswirkende Schleppgeschwindigkeit des Gases. Das Staubeilchen wird beim Fliehkraftsichter nach außen gedrückt, während beim Windsichter das Staubkorn durch seine Schwere nach unten fällt. Die kritische Sperrfläche, an der — je nach Überwiegen von Schwerkraft oder Schleppkraft — die zugeführten Staubeilchen teils nach oben, teils nach unten abgeführt werden, bildet beim Windsichter der Austrittsquerschnitt des Steigrohrs. Beim Fliehkraftabscheider ist die kritische Sperrfläche die Mantelfläche des Zylinders. Zur Berechnung des „Grenzkornes“ bei Zykklonen unter Betriebsbedingungen, die im Bereich oder über der Anwendungsgrenze des Stokes'schen Kugelfallgesetzes liegen, sind im allgemeinen die Stokes'schen Widerstands- und Bremsbeiwerte anwendbar. Hat ein Abscheidegut ungewöhnliche Eigenschaften, so können die Ergebnisse erhebliche Abweichungen gegenüber dem Stokes'schen Gesetz zeigen.

Ger.

¹⁾ E. Feifel: Kornform und Fallgesetz. Forsch. Ing.-Wes. Bd. 17 (1951) Nr. 1 S. 21/27. Daraus dieser Auszug.

Die technische und wirtschaftliche Entwicklung im Wohnungsbau

Von Oberregierungsrat Dr.-Ing. Wolfgang Triebel, Hannover

Die Notwendigkeit, für die große Anzahl der Wohnungsuchenden in der Deutschen Bundesrepublik möglichst schnell ausreichenden Wohnraum zu erträglichen Mieten zur Verfügung zu stellen, hat zu umfangreichen Untersuchungen geführt, die sich auf das Gebiet der Baustoffe, die Bemessung und Verarbeitung der Bauteile und die wirtschaftliche Gestaltung des Baubetriebes erstrecken. Die richtige Auswertung der hier erzielten Ergebnisse ermöglicht eine beträchtliche Senkung der Rohbaukosten. — Sowohl mit Lochziegel-, Leichtbeton-Hohlblock-, Kalksand-Hohlblock-, als auch mit Schütt- und Montagebauweisen für Wände können die Kosten gegenüber der statisch nicht voll ausgenutzten 38 cm dicken Vollziegelwand bis 40% je m² Wandfläche gesenkt werden. — Unter den Massivdecken wurde durch Versuche eine verhältnismäßig kleine Anzahl von Bauarten festgestellt, die besonders viele technische Vorzüge in sich vereinigt. — Die Rationalisierung des Innenausbaus muß mit der Einschränkung der Stemmarbeiten beginnen, die bis jetzt noch einen sehr hohen Anteil an den Gesamtkosten des Innenausbauwerks ausmachen. Mit der zur Normung vorgeschlagenen Rohrleitungswand ist der erste Schritt zu einer Vereinheitlichung der Maße und zu einer werkstattmäßigen Fertigung als Hauptbedingung einer Verringerung des Innenausbauwerks getan worden. — Durch wirtschaftliche Gestaltung des Baubetriebes, die sich auf rechtzeitige Vorbereitung, zweckmäßige Einrichtung der Baustelle und des Arbeitsablaufes und richtigen Geräteeinsatz sowie möglichst wiederholte Ausführung gleicher Arbeiten unter gleichbleibenden Arbeitsbedingungen erstreckt, lassen sich wesentliche Einsparungen erreichen. — Weitere Möglichkeiten der Kostensenkung sind bei der allgemeinen Planung eines Hauses, z. B. durch richtige Wahl von Geschoßzahl, Haustiefe und -breite, ferner durch Ausführung von Kleinhäusern als Reihenhäuser statt freistehend gegeben.

Die Entwicklung der Hochbautechnik, die zunächst stetig, aber im Vergleich zu anderen Zweigen der Technik langsamer voranging, hat in den letzten Jahren einige wirksame und nachhaltige Impulse erhalten¹⁾. Sie mag dabei manche überstürzten, zu weiten und auch vergeblichen Schritte getan haben, im ganzen ist sie aber, vor allem beim Rohbau, auf dem Wege zu einem einfacheren, schnelleren und billigeren Bauen. Die Mittel dazu sind:

sparsame Anwendung alter und Einführung neuer Baustoffe,

Ausnutzung inzwischen gewonnener Erkenntnisse hinsichtlich einer zweckmäßigen Bemessung und Verarbeitung der Bauteile,

rationelle Betriebsgestaltung, wie Bauvorbereitung, Arbeitsablauf, Geräteeinsatz usw.

Baustoffe

Die Festigkeit der meisten mineralischen Baustoffe steht im umgekehrten Verhältnis zu ihrem Dämmvermögen. Beide Eigenschaften sind gleich wichtig, sofern die Bauteile sowohl eine tragende wie auch eine raumabschließende Aufgabe erfüllen sollen. Die 38 cm dicke Vollwand, die einige Jahrzehnte lang als typische und maßgebende Ausführung der Außenwand angesehen wurde, wird in ihrer Dicke in den meisten Fällen lediglich nach dem nötigen Wärmeschutz bemessen. Da aber die Lasten, die die Bauteile des Wohnungsbaues aufzunehmen haben, verhältnismäßig klein sind, wird die Festigkeit der Vollziegelwand bei weitem nicht immer ausgenutzt. Es ist demnach möglich, die Festigkeit zugunsten einer verbesserten Wärmedämmung zu vermindern. Nach verschiedenen Versuchen entstand schließlich die genormte Lochziegel, Bild 1, deren erste Ausführungen über 25 Jahre zurückliegen. Die senkrecht oder längs zur Steinlänge angeordneten Löcher vermindern die Festigkeit, aber auch das Raumgewicht. Damit erhöhen sie zugleich die Dämmfähigkeit so weit, daß eine 25 cm dicke Wand nach Tragfähigkeit und Dämmvermögen als Wohnungs-Außenwand ausreichen kann. Die Lochziegel-Wand erfüllt demnach unter normalen Umständen die tragenden und dämmenden Aufgaben schon mit zwei Dritteln der Masse, die für die Vollwand verbraucht würde.

Ähnlich ist die Entwicklung der Leichtbeton-Arten verlaufen, die in der Hauptsache ebenfalls vor 25 bis 30 Jahren eingesetzt hat. Durch leichte Zuschläge, wie Bims, Lava, Schlacke, Hochofenschlacke, Ziegelsplitt usw., wird das Gefüge des Betons gelockert, seine Festigkeit vermindert, das Raumgewicht herabgesetzt und die Wärmedämmung erhöht. Voll geschüttete Leichtbetonwände können schon mit 30 cm Dicke, Wände aus Hohlblocksteinen — dank der zusätzlichen wärmedämmenden Wirkung der Hohlräume — sogar bei 25 cm Wanddicke zugleich eine ausreichende Festigkeit und Wärmedämmung haben. Der Baustoff wird in dieser Mischung und mit der genannten Bemessung der aus ihm gefertigten Teile ebenfalls sowohl nach der Festigkeit als auch nach der Wärmedämmung voll ausgenutzt.

Ein weiterer Schritt durch Ausnutzen der natürlichen Baustoff-Eigenschaften ist schließlich mit den dampfgehärteten Leichtbetonen gelungen. Auch diese Leichtbetone sind schon seit 25 Jahren im Hochbau bekannt. Sie werden nach deutschen, schwedischen, dänischen und belgischen Erfindungen dadurch gewonnen, daß der feinkörnige Zementbeton — der besser als Zement-Mörtel zu bezeichnen wäre — durch gasbildende Mittel oder durch Schaumstoffe gleichmäßig mit Luftbläschen durchsetzt wird. Dadurch erhalten sie ähnlich wie die Betone mit leichten Zuschlagstoffen bei gerade noch ausreichender Festigkeit eine entsprechend größere Wärmedämmung und können in entsprechend dünneren Wänden verbaut werden. Diesen Stoffen sagte man zunächst ein großes Schwindmaß nach, das die Gefahr der Rißbildung in der Wand erhöht. Mit einer Dampfhärtung

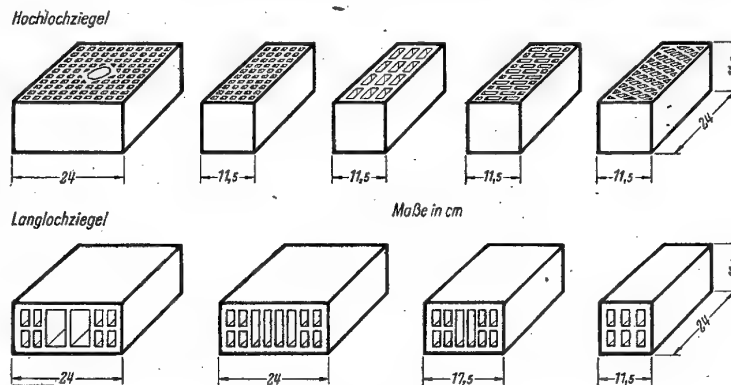


Bild 1. Genormte Lochziegel.

¹⁾ Vgl. hierzu a. F. Leonhardt: Über den Stand der Wohnbauweisen. Z. VDI Bd. 90 (1948) S. 129/34, 175/78 u. 215/18.

der frischen Bauelemente ist dieses Schwinden jedoch zu verhindern. Quarzmehl oder bestimmte Aschen machen dabei eine chemische Umsetzung durch, durch die die Festigkeit des Betons erheblich vergrößert wird.

Infolge ihrer guten Eigenschaften könnten schon 15 cm dicke Wände aus solchen Betonen theoretisch eine ausreichende Wärmedämmung und Festigkeit für zweigeschossige Wohnbauten erhalten. Praktisch jedoch sind diese Möglichkeiten nicht überall auszunutzen, da die Mörtelfuge zwischen den einzelnen Elementen bei der kleinen Wanddicke und der entsprechend geringen Fugenbreite als Kältebrücke wirken kann. Deshalb wird für Bauelemente aus diesen Leichtbetonarten vermutlich eine Wanddicke von 20 cm nötig sein, wenn sie noch als Zweihandsteine in Abmessungen von etwa 50 cm x 30 cm x 20 cm verarbeitet werden sollen. Erst mit Großbauteilen, z. B. mit geschoßhohen Montageplatten, bei denen der Fuganteil in der Wand klein bleibt, könnten vielleicht diese guten Eigenschaften für die Verringerung der Wanddicke bis auf 15 cm ausgenutzt werden. Damit ließen sich sogar drei Fünftel der Masse einsparen, die für die 38 cm dicke Vollwand nötig wäre.

Später als die anderen Wandbaustoffe ist auch der Kalksandstein zu einem leichteren, dämmfähigeren Bauelement weiter entwickelt worden. Er wird nünmehr als senkrecht gelochter Einhandstein und als Zweihandstein (Kalksand-Hohlblock) ähnlich dem Leichtbeton-Hohlblockstein hergestellt. Dank der wärmedämmenden Wirkung der Löcher und auf Grund des dadurch verminderten Gewichtes kann er ebenfalls in dünneren Wänden und in größeren Stücken verarbeitet werden.

Bei den stahlbewehrten Bauteilen, insbesondere bei Stahlbetondecken, ist durch Verwendung höher vergüteter Stähle von größerer Festigkeit in Verbindung mit hochwertigem Beton eine Stahlersparnis und zugleich eine Senkung der Kosten zu erreichen.

Schließlich ist in den letzten Jahren zweifellos auch durch die Entwicklung der mineralisch-organisch gemischten Baustoffe für den Wohnungsbau ein Fortschritt erreicht worden. Holzwolle-Leichtbauplatten, Holzbeton und seit kurzem auch zementgebundene Holzspanmasse (Durisol) bringen bei niedrigen Gewichten erhebliche Dämmfähigkeit. Mit Ausnahme des Holzbetons kommen sie aber infolge ihrer geringeren Festigkeit im allgemeinen nur in Verbindung mit festeren Baustoffen (z. B. als Skelettverkleidung, als Schalungssteine im Schüttbau) oder als Leichtwände in Betracht.

Bauelemente und Arbeitsverfahren

Wandbauarten

Für das Bemessen der Bauteile und für die Arbeitsverfahren, nach denen die Baustoffe verarbeitet werden, haben sich im Verlaufe der Entwicklung hauptsächlich drei Wege herausgebildet, die durch die Begriffe: Schüttbau, Montagebau und Weiterentwicklung des alten Mauerverfahrens gekennzeichnet sind. Alle drei Verfahren werden heute noch nebeneinander angewandt. Keines hat sich bislang den anderen so weit überlegen gezeigt, daß es die anderen hätte verdrängen können.

Bei den verschiedenen Schüttbauarten werden die noch ungeformten Baustoffe, ohne den Weg über ein weiteres Baustoffwerk zu nehmen, unmittelbar auf der Baustelle zum fertigen Gebäude verarbeitet. Dabei kann die Arbeit zu einem großen Teil mechanisiert werden. Der Anwendungsbereich der Schüttbauarten hängt in erster Linie davon ab, ob die leichten Zuschlagstoffe in frachtgünstiger Entfernung vom Bauort vorhanden sind. Ihre Wirtschaftlichkeit ist im wesentlichen von der Auswahl zweckmäßiger Geräte, Schalungen und Arbeitsverfahren abhängig.

Während vor dem Zweiten Weltkrieg der Anwendungsbereich der Schüttbauarten an das Vorhandensein von Schlacke und Hochofenschlacke, seltener an das Vorkommen von Bims und Lava gebunden und damit recht beschränkt war, ist mit dem Ziegelsplitt aus den Trüm-

mern der im Kriege zerstörten Gebäude diese Voraussetzung in fast allen deutschen Großstädten gegeben. Wo diese Baustoffquelle zu versiegen droht, bemüht man sich bereits um die Gewinnung und Nutzung anderer Stoffe.

Vor dem Zweiten Weltkriege verwendete man noch Holzschalung, deren Auf- und Abbau etwa 60% des gesamten, für die Wandherstellung nötigen Arbeitsaufwandes für sich in Anspruch nahm. In den letzten Jahren sind Stahlschalungen eingeführt worden, deren Auf- und Abbau je m² Wandfläche auf beiden Seiten nur 20 bis 40 min erfordert²⁾, d. s. nur noch etwa 40% des gesamten Arbeitsaufwandes für die Wandherstellung. Nachdem die mechanischen Transportverfahren weiter entwickelt worden sind, kann der Schüttbau unter Ausnutzung dieser Möglichkeiten zu den wirtschaftlichen Bauarten gerechnet werden.

Über den Einfluß der Fördergeräte auf den Arbeits- und Kostenaufwand beim Betonieren geben Bild 2 und 3 Aufschluß. Es zeigt sich, daß die Verarbeitung einer bestimmten Betonmenge mit weniger günstigen Geräten 11,2 h erfordert, dagegen wird eine gleichgroße Betonmenge unter denselben Umständen mit günstigeren Geräten in 6,6 h verarbeitet³⁾. Bild 2 und 3 zeigen außerdem die Gliederung des Arbeitsaufwandes für Schüttbeton, der bei einem großen gut aufgezeigten Bauvorhaben erreicht wurde³⁾. In Bild 4 und 5 ist der Arbeitsaufwand für das Ein- und Ausschalen gesondert und im Vergleich zum Gesamtaufwande bei einem normalen Schüttbau²⁾ dargestellt.

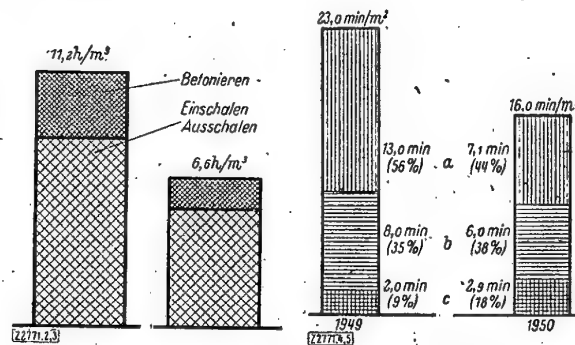


Bild 2 (links). Holzschalung mit teilweise vorgefertigten Tafeln.

Betonpumpenförderung

Bild 3 (rechts). Gitterschalung nach Leonhardt-Bossert.

Förderband und Kübelauzug

Bild 2 und 3. Arbeitsaufwand für das Herstellen von Schüttbetonwänden bei Einsatz verschiedener Geräte.

Bild 4 (links). Durchschnittsleistung.

Bild 5 (rechts). Spitzenleistung.

Bild 4 und 5. Gliederung und Vergleich des Aufwandes für Schalungsarbeiten auf verschiedenen Baustellen.

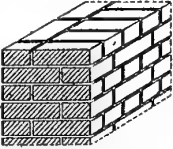
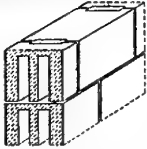
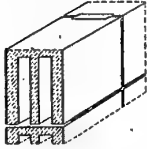
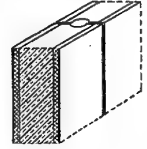
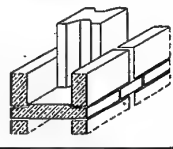
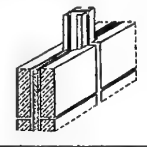
a einschalen
b ausschalen
c Transport und Reinigung

Der zweite Weg in der Gestaltung der Bauelemente und des Arbeitsverfahrens zielt — fast entgegengesetzt zu dem Schüttverfahren — darauf ab, möglichst große und möglichst weit vollendete Bauteile in der Fabrik herzustellen. Damit sollen die günstigen Arbeitsbedingungen des stationären Betriebes ausgenutzt und die Baustellenarbeiten auf eine kurzzeitige Montage der fertigen Elemente beschränkt werden. Die hierfür entwickelten ersten deutschen Montagebauarten, die schon in den Jahren 1926/27 ausgeführt wurden, waren große Leichtbetonplatten, die einschichtig oder zweischichtig im geschloßhoch stehenden oder liegenden Format versetzt wurden.

²⁾ Arbeits- und betriebstechnische Erfahrungen an Schüttbetonbauten in Hannover. Aus der Schriftenreihe des Instituts für Bauforschung „Wirtschaftlich Bauen“ Nr. 1 (1951).

³⁾ W. Triebel: Technische Entwicklung und Kostensenkung im Wohnungsbau. Tätigkeitsbericht des Instituts für Bauforschung 1949/50; erschienen in der Schriftenreihe „Fortschritte und Forschungen“, Reihe D. Stuttgart 1950.

Zahlentafel 1. Arbeitsaufwand (Stundenzahl) für die Herstellung von 1m² Außenwandfläche.

Wandbauart	Fertigung	Baustellenarbeit	Gesamt-Arbeitsaufwand
38 cm Vollziegel-Mauerwerk 	1,10	4,87	5,97
25 cm Hohlblock-Mauerwerk 	1,00	1,62	2,62
liegende Hohlkörper 	0,92	0,93 ^{*)}	1,85
stehende Platten 	0,91	1,13 ^{*)}	1,94
Stahlbetonskelett mit Verkleidung 	1,93	1,46 ^{*)}	3,39
Stahlskelett mit Verkleidung 	1,30	1,21	2,51

^{*)} Dazu ein Derrickkran. ^{*)} Dazu ein Raupenkran.
^{**)} Dazu ein Turmdrehkran.

Die große Anzahl der heute bekannten Montagebauarten, die sich seitdem wesentlich weiter entwickelt haben, kann man in folgende Gruppen einteilen⁴⁾: stehende selbsttragende geschoßhohe Platten oder Hohlkörper, liegende Platten oder Hohlkörper, Stahlbetonstützen mit Ausfachung oder Verkleidung und Stahlblechstützen mit Ausfachung oder Verkleidung. Dazu kommen Holztafel- und Holzrahmen-Bauarten, die jetzt in mehreren Formen ausgeführt werden, und Stahltafelbauarten, die im deutschen Wohnungsbau bislang noch wenig verwendet wurden.

Das Ziel, einen größeren Anteil der Arbeit ins Werk zu verlegen und die Baustellenarbeit abzukürzen, wird zweifellos mit vielen dieser Montagebauarten erreicht. Zahlentafel 1 zeigt den Arbeitsaufwand im Werk und auf der Baustelle für je ein Beispiel der vorher genannten vier Gruppen von Montagebauarten⁴⁾. Zum Vergleich ist auch der entsprechende Aufwand für die Vollziegelwand und für Hohlblockmauerwerk angegeben. Während beim Vollmauerwerk fünf Sechstel der Arbeit auf der Baustelle und nur ein Sechstel im Werk vor sich gehen, wird bei den Montagebauarten etwa die Hälfte des Arbeitsaufwandes in das Werk verlegt. Ein ähnliches Verhältnis besteht aber auch beim Hohlblockmauerwerk. Der gesamte Arbeitsaufwand einiger Montagebauarten ist sogar höher als der eines in dieser Hinsicht günstigen Hohlblockmauer-

werks. Die Gesamtbaukosten können — gleiche Bedingungen für Fertigung, Transport und Verarbeitung vorausgesetzt — bei den günstigsten Montagebauarten etwa gleich groß sein wie die der günstigsten Mauerwerksbauarten.

Das alte Mauerverfahren, das zugleich auf Werks- und Baustellenarbeit beruht, ist ebenfalls weiter entwickelt worden. Die mechanisierte Fertigung im Werk und die Ausnutzung physikalischer und arbeitstechnischer Erkenntnisse führten dazu, daß bei grundsätzlicher Fortführung des Mauerverfahrens mit leichteren Baustoffen, größeren Steinformen und vereinfachten Arbeitsvorgängen eine wirtschaftlichere Arbeit erreicht wird. Mit dem durch die Lochung des Ziegels verringerten Raumgewicht wächst auch die Arbeitsleistung. Dieser Vorteil wird aber erst wirksam ausgenutzt, wenn das Format des Lochsteines mit dem verringerten Raumgewicht vergrößert und die Wanddicke mit der erhöhten Wärmedämmung verringert wird. Mit den günstigsten der in Bild 1 gezeigten genormten Lochziegelformate ist in 25 cm dicken Wänden unter gleichen Arbeitsbedingungen eine dreimal so große Leistung wie bei der 38 cm dicken Wand aus dem kleineren und schwereren Vollstein erreicht worden⁵⁾.

Bei der Ausbildung der größeren, als Zweihandsteine zu vermauernden Hohlblock- und Formsteine aus Leichtbeton hat sich der Einfluß des Raumgewichtes, der Steinform und der Maßverhältnisse noch mehr als bei dem Lochziegel auf die Arbeitsleistung ausgewirkt. Mit den günstigsten Formen hat man in 25 cm dicken Wänden ebenfalls allgemein eine dreifache und sogar gelegentlich eine noch bessere Leistung erreicht als mit dem kleinen Format in 38 cm dicken Wänden⁶⁾.

Auch der Kalksandstein ist zu einem großformatigen gelochten Einhandstein ähnlich dem Lochziegel und zu dem als Zweihandstein zu vermauernden Kalksandhohlblock — einem dem Leichtbeton-Hohlblock ähnlichen Bauelement — weiter entwickelt worden; seine Verarbeitung hat ebenfalls zu recht guten arbeitstechnischen Ergebnissen geführt.

Hinsichtlich des Arbeitsverfahrens stehen die Aufrichte-Bauarten⁶⁾ zwischen dem Schüttau und dem Montagebau; sie werden selten angewandt. Die Wände werden in je einem Stück von ganzer Raumlänge und Geschoßhöhe in liegenden Formen auf der Baustelle geschüttet und nach besonderen Verfahren unmittelbar an der Baustelle aufgerichtet. Von den Schüttauarten unterscheiden sie sich dadurch, daß die Wände nicht monolithisch in stehenden Schalungen hergestellt werden. Man rechnet diese Bauart auch nicht zu den Montagebauarten, weil die Bauteile infolge ihrer Größe und ihres Gewichtes nicht im Werk gefertigt und von dort auf die Baustelle gebracht werden können.

Als Vorteil dieser Wandbauarten wird angeführt, daß Schalungs- und Betonervorgänge einfacher sind als beim Schüttau, und daß es möglich ist, Putz, Öffnungen und Installationen schon beim Schütten der Wände anzubringen. Als Nachteil wird eingewendet, daß zum Schütten und Betonervorgang nunmehr noch der Aufrichtevorgang hinzukommt, und daß die Platten nur für das Aufrichten bewehrt werden müssen.

Die älteste Aufrichte-Bauart wurde unter dem Namen „Occident“ 1926/27 in Berlin ausgeführt. Später sind noch zwei weitere Bauarten in Deutschland entwickelt worden. Seit etwa drei Jahren wird in Deutschland eine in den Vereinigten Staaten von Amerika entwickelte Aufrichte-Bauart (Tilt-up) empfohlen. Hierbei werden die Wände innerhalb des Gebäudes auf der Deckenplatte geschüttet; Eckwände müssen auf derselben Fläche nacheinander hergestellt werden. Die Platten sind dann mit Hebezeugen aufzurichten. Diese Bauart ist nur in einigen Fällen angewendet und untersucht worden, ein abschließendes Urteil ist noch nicht möglich.

⁵⁾ Arbeiten und Ergebnisse 1948/49 des Instituts für Bauforschung Hannover, Hannover 1950.

⁶⁾ Aufrichtebauarten, herausgegeben in der Schriftenreihe des Instituts für Bauforschung „Wirtschaftlich Bauen“ November-Heft 1950.

⁴⁾ W. Triebel: Vorfertigung und neue Bauarten im Wohnungsbau. Zum XX. Internationalen Kongreß für Wohnungswesen und Städtebau Amsterdam 1950, Frankfurt 1950.

Der Stahlskelettbau und das Stahlbetonskelett haben im Wohnungsbau bis heute ihr Anwendungsgebiet behauptet. Sie sind in erster Linie die Bauarten des Hochhauses geworden. Ihre Ausbildung unterscheidet sich im einzelnen wenig von der der früheren Jahre.

Der Holz- und Holzmontagebau, der zeitweise wegen Holz mangels zurückgedrängt worden war, wird auch heute noch im Wohnungsbau angewendet. Man findet ihn in erster Linie beim freistehenden Kleinhaus.

Nach dem bisherigen Stande der Entwicklung kann man zusammenfassend annehmen, daß unter gleichen Voraussetzungen die Kosten für Fertigung, Transport und Verarbeitung bei den günstigsten Lochziegel-, Leichtbeton-Hohlblock-, Kalksand-Hohlblock-, Schütt- und Montagebauarten — je m² Wandfläche gerechnet — ungefähr gleich groß sind. Der günstigste Anwendungsbereich hängt vom Vorhandensein der Rohstoffe, von der Lage der Fertigungsbetriebe, von der Art des Gebäudes und von den Erfahrungen des ausführenden Betriebes und seiner Einrichtung ab. Bei Anwendung der genannten Bauweisen können gegenüber der 38 cm dicken Vollwand, sofern sie statisch nicht voll ausgenutzt werden kann, Kostensenkungen bis zu 30%, u. U. sogar bis 40% je m² Wandfläche erzielt werden, Bild 6. Beim ganzen Bau kann sich das bereits in einer Verbilligung um 5 bis 6% auswirken³.

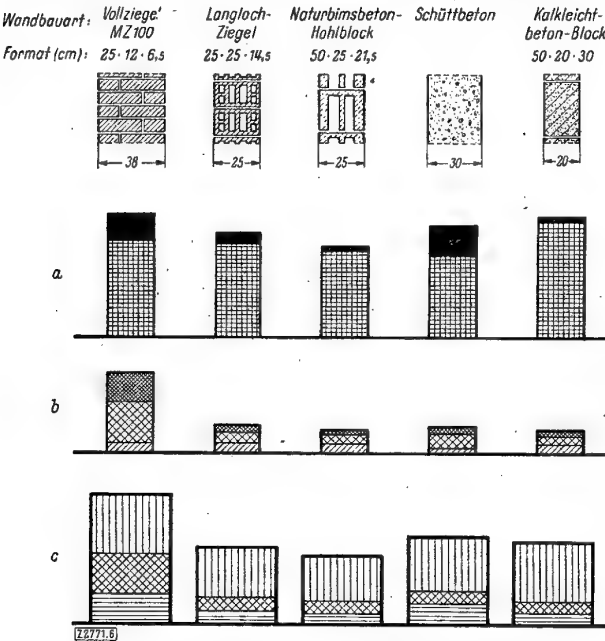
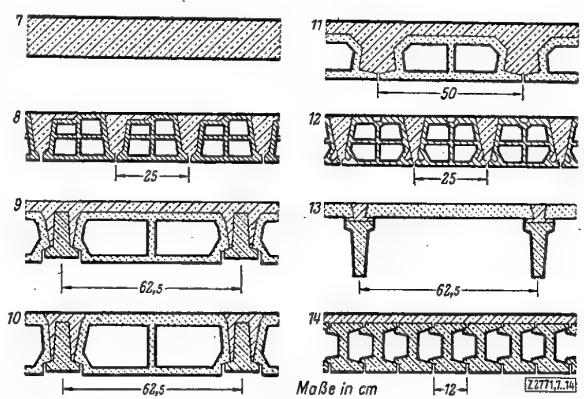


Bild 6. Vergleich des Kostenaufwandes für verschiedene Wandbauarten unter Annahme gleichgünstiger Voraussetzungen für Fertigung, Transport und Verarbeitung der Baustoffe.

- a Stoffkosten je m² Wandfläche (Mörtel, Zement, Bewehrung, Steine, Blöcke, Zuschlagstoffe)
- b Lohnkosten je m² Wandfläche (reine Maurerarbeiten, Montage, Transport, Mörtelbereitung, Einrichten der Baustelle)
- c Gesamtkosten je m² Wandfläche (Stoffkosten, Lohnkosten, Gemeinkosten und Schalung)

Massivdecken

Einen ähnlichen Verlauf wie bei den Wohnhauswänden hat die Entwicklung auf dem Gebiete der Massivdecken, Bild 7 bis 14, genommen. Aus der fast unübersehbaren Anzahl von Bauarten und Vorschlägen für Massivdecken haben sich nach einer gründlichen Untersuchung sechs bis acht Ausführungsgruppen herausgebildet. Für jede dieser Gruppen konnten jeweils eine oder nur ganz wenige Formen nachgewiesen werden, die entweder alle oder doch die meisten in der Gruppe vorhandenen Vorzüge aufweisen; sie können damit als Best- und Normalformen angesehen



- Bild 7. Stahlbewehrte Ziegelsplittbeton-Platte.
- Bild 8. Stahlsteindecke auf Schalung (DIN 4159).
- Bild 9. Rippendecke aus Fertigteilen mit Füllkörpern und Aufbeton.
- Bild 10. Rippendecke aus Fertigteilen mit druckbeanspruchten Füllkörpern.
- Bild 11. Rippendecke mit Füllkörpern auf Schalung (DIN 4158).
- Bild 12. Stahlstein-Balkendecke.
- Bild 13. Rippendecke auf Fertigteilen mit aufgelegten Platten.
- Bild 14. Volldecke aus dicht verlegten Fertigbalken.

Bild 7 bis 14. Grundformen für Massivdecken.

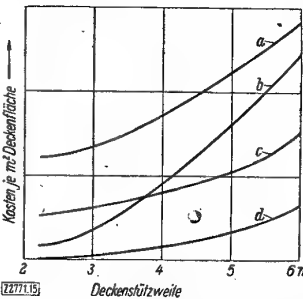


Bild 15. Kostenvergleich der Massivdecken-Bauarten nach Bild 9 bis 14 bei ausgeglichenen Kalkulationsgrundlagen.
a Vollbalkendecken (Bild 14)
b Stahlbetondecken mit Vollplatten (Bild 12)
c Rippendecken mit ebener Unterseite (Bild 9 bis 11)
d Rippendecken mit offener Unterseite (Bild 13)

werden. Ihre zweckmäßige Bemessung und Bewehrung und ihre günstigsten Anwendungsgebiete sind ebenfalls ermittelt und im Ergebnis nachgewiesen worden⁷. Einen Kostenvergleich der verschiedenen Massivdecken-Bauarten gibt Bild 15.

Innenausbau

Während die Entwicklung bei den Bauteilen des Rohbaues durchaus Fortschritte und einen klaren Verlauf zur technischen Vervollkommenung und zur Kostensenkung erkennen läßt, hat sie bei den Bauteilen des Innenausbauens offensichtlich diesen Stand noch nicht erreicht. Um so wichtiger ist es, auch hierbei die Entwicklung durch Forschung und Erprobung voranzutreiben.

Die Stemm Arbeiten, mit denen ein großer Teil der Ausbauarbeiten vorbereitet wird, machen nach einem vor kurzem untersuchten Beispiel 6% aller Arbeiten aus, die für den gesamten Bau aufzuwenden sind. Nach einer anderen Untersuchung betragen sie zwischen 6% und 21% der Rohbauarbeiten. Allein die Stemm Arbeiten für die Gas- und Wasserinstallation, für die Elektro-Installation und für den Treppeneinbau nahmen bei diesen Beispielen 74% der gesamten Stemm Arbeiten in Anspruch. Damit scheint die Rationalisierung dieser Arbeiten besonders wichtig. Sie ist bereits im Gange.

Als erste Voraussetzung für die rationelle Vorbereitung und den zweckmäßigen Einbau von Gas- und Wasserinstallationen wurde in einer Untersuchung⁸ festgestellt, daß die Mehrzahl der heute ausgeführten Wohnungen des sozialen Wohnungsbaues mit

⁷ Massivdecken und Fußbodenbeläge im Wohnungsbau. Arbeiten des Instituts für Bauforschung, Hannover 1950.

ein und derselben räumlichen Anordnung von Rohrleitungen und Einrichtungs-Gegenständen installiert werden kann. Es zeigte sich, daß Unterschiede in dieser räumlichen Anordnung hauptsächlich durch die Art der Energieversorgung — ob Gas, Elektrizität oder Kohle — verursacht werden, während die Gestalt des Wohnungsgrundrisses weniger Einfluß darauf haben dürfte, als im allgemeinen angenommen wird. Auf Grund dieser Feststellung ist vom Deutschen Normenausschuß eine „Rohrleitungswand“ entworfen und zur Normung vorgeschlagen worden. Mit diesem Vorschlag soll die Voraussetzung dafür geschaffen werden, daß alle wichtigen Teile der Installation schon im Werk einheitlich vorbereitet und dann reibungslos eingebaut werden können. Dabei wird es von geringerer Bedeutung sein, ob die werkmäßig einheitlich vorbereiteten Teile in Form von Installationswänden, -zellen oder -rahmen oder in Form einzeln vorgefertigter Teile angeliefert und eingebaut werden. Wichtig ist lediglich, daß einheitliche, allgemein anzuwendende Maße und die Möglichkeit zur werkstattmäßigen und maßgerechten Vorfertigung gegeben sind. Der Erfolg wird in kurzer Zeit an ausgeführten Bauten nachzuweisen sein.

Eine andere Untersuchung⁸⁾ hat ergeben, daß mit der Verlegung der elektrischen Leitungen im Putz (Impu-Leitungen) gegenüber der früher üblichen Verlegung unter Putz eine Ersparnis an Installationskosten von 12 bis 19,5% erreichbar ist.

Bauverfahren und Baubetrieb

Noch größere Erfolge in der Senkung des Aufwandes an Arbeit, Baustoffen und Betriebsmitteln für den Wohnungsbau verspricht die Rationalisierung des Baubetriebes selbst. Die rechtzeitige Vorbereitung des Baues, die zweckmäßige Einrichtung der Baustelle und des Arbeitsablaufes, der Geräteeinsatz und die möglichst häufig wiederholte Ausführung gleicher Arbeiten unter gleichbleibenden Arbeitsbedingungen durch die gleichen Arbeiterkolonnen im Taktverfahren machen es möglich, daß Leerlauf, Behinderung und Fehlleistung vermieden und die günstigsten Voraussetzungen für eine gesteigerte Leistung geschaffen werden. Auf diesem Gebiet hat die Forschung noch ein weites Feld vor sich. Ihr Erfolg und die sich daraus ergebenden Möglichkeiten für eine rationelle Gestaltung des Baubetriebes sind an anderer Stelle schon eingehend behandelt worden⁹⁾.

Planung

Eine sparsame Planung des Hauses dient dazu, einen bestimmten Wohnbedarf auf kleinster Fläche und dadurch mit niedrigem baulichem Aufwande zu befriedigen. Wenn auch die Gestaltung des Planes in jedem Einzelfall verschieden sein wird, so läßt sich doch die Auswirkung einiger allgemein anwendbarer Planungsmaßnahmen auf die Baukosten zahlenmäßig nachweisen. Aus den Ergebnissen können jeweils die günstigsten Maßnahmen entnommen werden.

Besondere Ersparnisse lassen sich z. B. durch richtige Wahl der Geschoszhöhe erzielen. Wenn gleich große Wohnungen bei gleicher Ausführung und gleicher Ausstattung im zwei- und dreigeschossigen Hause gebaut werden, wird die dreigeschossige Ausführung um 8 bis 10% billiger als die zweigeschossige. Im viergeschossigen Haus würden sie sich noch weiter verbilligen, wenn auch nur noch in geringem Maße, Bild 16.

Mit zunehmender Haustiefe und demgemäß abnehmender Hausbreite sinken ebenfalls die Baukosten

gleich großer und gleichartig ausgeführter Geschosß-Wohnungen. Für Häuser mit je zwei Wohnungen von z. B. 50 m² Wohnfläche im Geschosß (Zweispänner) liegt die kostengünstigste Tiefe etwa bei 10 m. Wenn die Tiefe statt mit 8 m mit 10 bis 11 m bemessen wird, sinken z. B. die Kosten allein schon um etwa 5%, Bild 17.

Eine Wohnung im anderthalb-¹⁰⁾ oder zweigeschossigen Kleinhaus (Reihenhaus) kann bei richtiger Ausnutzung der ihm eigenen Ersparnismöglichkeiten ebenso billig hergestellt werden wie die gleich große Wohnung im zweigeschossigen Zweispänner.

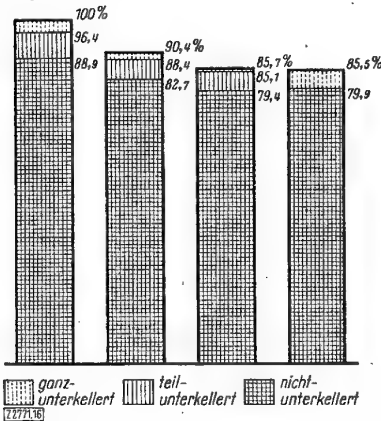


Bild 16. Einfluß der Geschosßzahl auf die Baukosten gleich großer Wohnungen (Wohnungsgröße 50 m²) in beiderseits eingebaute Wohnhäusern mit zwei Wohnungen je Geschosß. von links nach rechts: Haus mit zwei, drei, vier und fünf Wohngeschossen

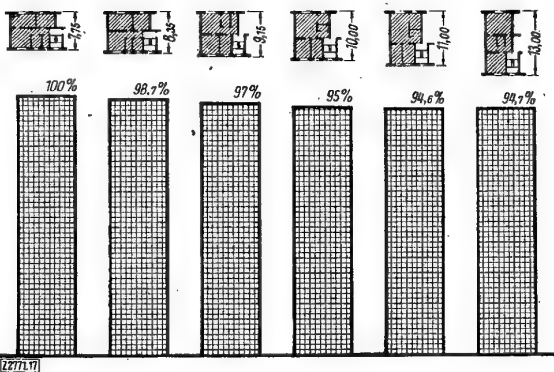


Bild 17. Einfluß der Haustiefe auf die Baukosten gleich großer Wohnungen (Wohnungsgröße 50 m²) in beiderseits eingebaute dreigeschossigen Wohnhäuser mit zwei Wohnungen je Geschosß.

Wenn im dreigeschossigen Haus die Geschosßhöhe von 3,05 m auf 2,75 m gesenkt wird, vermindern sich die Baukosten um 3 1/2%.

Ein Reihenhaus kann schon an reinen Baukosten um 8% billiger werden, als das gleiche Haus als freistehender Baukosten würde. Der Unterschied hängt im einzelnen von Hausbreite, Haustiefe und Ausbaugrad ab.

Bei bescheidener Ausstattung verursacht der Innenausbau 42 bis 47%, bei reichlicher Ausstattung kann er 52 bis 59% der reinen Baukosten ausmachen. Mit dem Übergang von einer guten zu einer einfachen Ausstattung lassen sich die Baukosten in einem hier angenommenen Fall allein schon um 18 bis 21% senken. B 2771

¹⁰⁾ Ein Vollgeschosß mit eingebautem Dachgeschosß.

⁸⁾ Aus einer neuen noch nicht veröffentlichten Arbeit des Instituts für Bauforschung, Hannover.

⁹⁾ W. Triebel u. G. Schultze-Fieitz: Die Vorbereitung von Wohnungsbauten. Erschienen in der Schriftenreihe des Beirates für Bauforschungen beim Bundesministerium f. d. Wohnungsbau. Berlin 1951. — Vgl. ferner A. Bischof: Kostenvergleiche für Fördermöglichkeiten im neuzeitlichen Hochbau. Z. VDI Bd. 92 (1950) S. 177/81.

Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt

Ihre Aufgaben und ihre Bedeutung für die Technik

Von H. Ebert und H. Moser, Braunschweig

Die Hauptaufgabe der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt ist es, dafür zu sorgen, daß in der Bundesrepublik „richtig“ gemessen wird. Das bedeutet, daß Fragen des Meßwesens untersucht, Maßeinheiten festgelegt und in Prototypen verwirklicht werden. Weiterhin ist eine laufende Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Instituten, der Industrie und Behörden sowie eine ständige Fühlungnahme mit den entsprechenden ausländischen staatlichen Instituten erforderlich. Die Vielzahl der Aufgaben wird in sechs großen Abteilungen — Mechanik, Elektrizität, Wärme und Druck, Optik, Akustik, Atomphysik — durchgeführt. Die hier geleistete Arbeit wirkt sich bis in die kleinsten Bezirke der Technik, Wissenschaft und Wirtschaft aus.

Die Teile der früheren Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, die vor und nach Kriegsende in das Gebiet der heutigen Bundesrepublik verlagert worden waren, wurden im Laufe der letzten Jahre in Braunschweig zusammengezogen, planvoll erweitert und zu einem Zentralinstitut zusammengefaßt, das seit September 1950 die Bezeichnung „Physikalisch-Technische Bundesanstalt“ führt. Diese Anstalt hat im wesentlichen dieselben Aufgaben im Gebiet der Bundesrepublik zu erfüllen, die der früheren PTR im gesamten Reichsgebiet übertragen worden waren.

Eine Hauptaufgabe der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt ist es, als technische Oberbehörde dafür zu sorgen, daß in der Bundesrepublik „richtig“ gemessen wird. Diese einfache Formulierung umfaßt zahlreiche Einzelaufgaben, darunter insbesondere die wissenschaftliche Bearbeitung aller Fragen des physikalisch-technischen Meßwesens. Voraussetzung für „richtiges Messen“ ist die Festlegung und Verwirklichung der Maßeinheiten. Die Verwirklichung erfordert Herstellung, laufende Überwachung und Verbesserung der Normalen mit höchstmöglicher, dem jeweiligen Stand der Meßtechnik entsprechender Genauigkeit — Maßnahmen, die in enger Zusammenarbeit mit gleichartigen Staatsinstituten anderer Länder sowie den maßgebenden internationalen Organisationen durchgeführt werden müssen. Der Anschluß von Meßgeräten aller Art an diese Normale erfordert zahlreiche Prüfungen, Eichungen oder Beglaubigungen. Neue Prüfverfahren sind zu entwickeln, alte zu verbessern. Auch das gesamte Eichwesen der Bundesrepublik unterliegt der technischen Oberaufsicht der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt.

Diese soeben dargelegten Aufgaben greifen allein schon in fast alle Gebiete des Wirtschaftslebens ein und sind besonders für die Technik von größter Bedeutung; spielt doch das Meßwesen in der Technik eine ausschlaggebende Rolle. Es ergeben sich aber noch weitere Aufgaben, deren Bearbeitung in Verbindung mit dem physikalisch-technischen Meßwesen sich als zweckmäßig erwiesen hat. So ist der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt durch Statut auch die Prüfung von Stoffen in bezug auf ihre Struktur und ihre elektrischen, magnetischen, thermischen, optischen und akustischen Eigenschaften übertragen worden. Ferner hat die Bundesanstalt gewisse Aufgaben auf dem Gebiet der Sicherheitstechnik übernommen, die früher von der Chemisch-Technischen Reichsanstalt bearbeitet worden sind.

Neben den Aufgaben auf meßtechnischem Gebiet hat die Physikalisch-Technische Bundesanstalt auch wesentliche Aufgaben auf dem Gebiet der Forschung durchzuführen. Hierzu gehören gemäß Statut Untersuchungen, die die Lösung wissenschaftlicher Probleme von großer Tragweite und Wichtigkeit auf physikalisch-technischem Gebiet zum Ziel haben. Derartige Untersuchungen sind bereits in der alten PTR in größerem Umfang durchgeführt worden. Als Beispiele seien nur erwähnt die Untersuchungen von Gummi an Eisen-Silizium-Legierungen, die zur Herstellung verlustfreier Transformatoren- und Dynamobleche geführt und damit eine außerordentlich große wirtschaftliche Bedeutung erlangt haben, ferner die Beiträge der PTR zur Wasserdampfforschung

und damit zu den modernen internationalen Wasserdampf-tafeln. Auch an der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt sind derartige Untersuchungen wieder im Gange. Selbstverständlich können größere Forschungsergebnisse erst nach einer gewissen Anlaufzeit erwartet werden.

Entsprechend dem heutigen Stand der Physik ist die Physikalisch-Technische Bundesanstalt in sechs Abteilungen auf gegliedert: Mechanik, Elektrizität, Wärme und Druck, Optik, Akustik, Atomphysik.

Die nachfolgende kurze Übersicht über die Tätigkeit der einzelnen Abteilungen beschränkt sich im wesentlichen auf diejenigen Aufgaben, die für den Ingenieur von besonderem Interesse sind.

Abteilung I: Mechanik

Der Abteilung für Mechanik obliegt die Betreuung der Grundeinheiten Länge und Masse. Sie versorgt die Industrie mit den nötigen Längennormalen in Form von End- und Strichmaßen. Dazu werden Meßverfahren und Geräte für die interferentielle Längenmessung von End- und Strichmaßen entwickelt. Durch die Einführung der Lichtwellenlänge als Urnormal ist der Längenmeßtechniker der Industrie im Besitz eines ausgezeichneten Maßstabes, der dem neuesten Stand der physikalischen Wissenschaft entspricht, der sich mit einer unübertrefflichen Genauigkeit jederzeit reproduzieren läßt und eine fehlerfreie innere Einteilung aufweist. Diese Arbeiten bilden damit eine der Grundlagen für die Güte der austauschbaren Fertigung.

In entsprechender Weise nimmt die Abteilung für Mechanik den Anschluß der Urnormale an das Massenprototyp 1 kg vor und prüft und beglaubigt Normalgewichte für die Präzisionsgewichte herstellende Industrie.

Ein großer Teil der Laboratorien dieser Abteilung ist mit der technischen Regelung des Maß- und Gewichtswesens auf dem Gebiet der Mechanik beschäftigt. Hierfür werden die Bedingungen der Eichfähigkeit der Meßgeräte des öffentlichen Verkehrs festgestellt. Dadurch wird der Industrie, soweit sie Meßgeräte herstellt, Gelegenheit gegeben, sich beraten zu lassen. Diese Beratung wirkt sich auch auf Meßgeräte aus, die exportiert werden sollen, da das Ausland überwiegend eine Prüfung durch die technische Oberbehörde fordert. So werden Normaltachometer und Planimeter, Meßsysteme von Wegstreckenzählern und Fahrpreisanzeigern, Tachometer, Längenmeßmaschinen (z. B. für Drähte, Kabel, Bänder, Stoffe und Papier) sowie Flächenmeßmaschinen (z. B. für Leder) geprüft. Die Laboratorien für Waagen (Waagen mit einer Einspielungslage und Neigungswaagen) arbeiten bei der Zulassung zur Eichung an der Entwicklung neuer Waagenkonstruktionen mit. Untersucht werden Verformungs- und Abnutzungserscheinungen an belasteten Schneiden und Pfannen.

Eine große wirtschaftliche Bedeutung haben die Volumenmeßgeräte. Die Bundesanstalt prüft Bauarten von Flüssigkeitsmeßgeräten, die zur Eichung zugelassen werden sollen. Zu diesen Flüssigkeitsmeßgeräten gehören außer den einfachen Maßen und Meßwerkzeugen die verschiedenen Systeme von Flüssigkeitszählern, die die Mineralölwirtschaft — und zwar sowohl für die Aus-

messung einer größeren Menge (Anschlußweiten bis 300 mm) als auch für den Kleinverkauf (Zapfsäule) — am häufigsten entwickelt, weiterhin die Tankwagen (Meßkammertankwagen), die Lagerbehälter (Tanks) aller Größen und die Fässer zu diesen Flüssigkeitsmeßgeräten. Ebenso betreibt die Bundesanstalt — neben der Zulassung von Meßgeräten für Gase — die Weiterentwicklung der bekannten Meßverfahren bei Gaszählern und die Neuentwicklung auf diesem Gebiet. Chemische Volumenmeßgeräte für wissenschaftliche und technische Untersuchungen und Aräometer werden ebenfalls geprüft.

Eine Reihe von Laboratorien entwickelt Meßverfahren für die Industrie, führt aber auch für diese Prüfungen höchster Genauigkeit aus. Schön bei der Gründung der alten PTR war einer der Hauptgesichtspunkte für die Errichtung eines zentralen staatlichen Prüf- und Forschungsinstituts „die Förderung der Präzisionsmechanik und des Instrumentenbaues, um dem Ausland gegenüber konkurrenzfähig bleiben zu können“.

Auf dem Gebiet der industriellen Meßtechnik prüft die PTB allgemeine Lehren und Meßzeuge, zylindrische Gewinde und Leitspindeln sowie Kegelsegewinde. In diesen Aufgabenbereich fallen auch technische Winkelmessungen, feinmechanische Prüfungen (optische Projektionsprüfung kleiner Teile, Funktionsprüfungen, Messung kleinster Bohrungen wie Düsen, Ziehsteine usw.) sowie die Prüfung von Zahnrädern und Verzahnwerkzeugen (Lehrzahnräder, Schneidräder, Wälzfräser usw.). Zur Zeit befindet sich ein Teil der dafür erforderlichen Versuchseinrichtungen noch im Aufbau. Hinsichtlich der Kegelgewindelehren für die Erdöltechnik (API-Gewindelehren) nimmt die Bundesanstalt eine Sonderstellung insofern ein, als sie vom American Petroleum Institute (API) als amtliche Prüfstelle auf dem europäischen Festland ermächtigt ist, die Hauptbezugslehren (Werk-Urlehren) für Erdölbohrrohre, Leitungsrohre, Bohrgestängerohre, Pumprohre, Bohrgestängeverbinder usw., die durchweg nach Normen und Vorschriften des API gefertigt werden, zu prüfen.

Auf dem Gebiet der Oberflächenkunde werden Arbeiten durchgeführt, die die Erforschung der mikroskopischen Beschaffenheit und Eignung technischer Oberflächen für bestimmte Zwecke zum Ziele haben. Diese Arbeiten sind für den Maschinen- und Apparatebau sowie für die feinmechanische und optische Industrie von großer Bedeutung. Die Entwicklung von Oberflächen-Vergleichsnormen, die zur einheitlichen Beurteilung der Oberflächengüte unentbehrlich sind, ist angelaufen.

Die Prüfung von Werkstoffprüfmaschinen ist vorgesehen; sie setzt die Richtigkeit der Verfahren zur Kraftmessung an solchen Geräten voraus. Weiterhin ist die Messung von elastischen und plastischen Verformungen erforderlich. Zur Zeit können Härteprüfplatten und Eindringkörper für Härteprüfgeräte geprüft werden (Rockwell-C und Vickershärte). Untersuchungen von pneumatischen Meßvorrichtungen für Kraftmeßgeräte sind im Gange. Die Aufstellung und Untersuchung einer Belastungsmaschine für 10 Mp (t) und einer weiteren für 60 Mp (t) sind beabsichtigt. Für spannungsoptische Untersuchungen steht ebenfalls eine Einrichtung zur Verfügung.

Auch die Uhrentechnik ist mit einem Laboratorium vertreten. Bei Uhren werden die Einflüsse von Lage, Temperatur und Magnetfeld untersucht. Für die Prüfung von Stoppuhren ist ein selbsttätiges, persönliche Fehler vermeidendes Stoppuhrprüfgerät entwickelt worden.

Abteilung II: Elektrizität

Nachdem auf Grund der internationalen Vereinbarungen der neueren Zeit die Rückkehr zu den absoluten elektrischen Einheiten vollzogen worden ist, kommt dem absoluten Ohm als derjenigen elektrischen Grundeinheit, die sich mit der größten relativen Genauigkeit reproduzieren läßt, erhöhte Bedeutung zu. Damit wird der elektrische Widerstand zu einer wesentlichen Bezugsgröße der

gesamten Elektrotechnik. Die Entwicklung und der Bau von zuverlässigen Widerstandsnormen und die Ausarbeitung der Prüfverfahren für Widerstandsmessungen zur Prüfung dieser Normale bilden deshalb eine wichtige Aufgabe der elektrischen Abteilung. Daß die Festlegung genauer meßtechnischer Grundlagen auf dem Gebiet der Elektrotechnik auch besondere wirtschaftliche Bedeutung hat, braucht nicht betont zu werden. Die Bundesanstalt prüft Widerstände jeder Art und jeden Meßbereichs (Normalwiderstände, Meßbrücken, Kompensationsapparate). Zum gleichen Arbeitsbereich gehört auch die Prüfung aller elektrischen Präzisionsmeßgeräte für Gleichstrom. Die Einheit der elektrischen Spannung wird in der Form von Normalelementen überwacht. Diese Elemente stellt die Bundesanstalt her und gibt sie für amtliche Prüfzwecke und wissenschaftliche Untersuchungen ab.

Im Gebiet der Wechselstrommessungen nimmt die Prüfung von Kondensatoren einen besonderen Platz ein. Gemessen wird in der Regel in Wechselstrombrücken bei einer Frequenz von 800 Hz und Spannungen in der Größenordnung 100 V. Die Ausführung genauer Messungen ist natürlich nur an hochwertigen Kondensatoren mit zuverlässiger und unveränderlicher Bauweise sinnvoll, also im wesentlichen an Fabrikationsnormalen der Industrie. Als Bezugsnormale wurden Präzisions-Luftkondensatoren in Metallgehäusen von der PTR entwickelt und in langjährigen Meßreihen in bezug auf die Konstanz ihrer elektrischen Eigenschaften überprüft. Die Prüftätigkeit erstreckt sich auch auf Kapazitätsmeßbrücken und dielektrische Stoffe. Induktivitätsnormale werden ebenfalls in einer Wechselstrommeßbrücke bei 800 Hz untersucht.

Zeit und Frequenz sind nicht nur im öffentlichen Leben, sondern auch in der Technik wichtige Größen. Der deutsche Zeitdienst trägt dem öffentlichen Bedarf nach einer genauen Zeitbestimmung Rechnung. Die Bundesanstalt nimmt an diesem Zeitdienst in grundlegender Weise teil, indem sie in Verbindung und in Zusammenarbeit mit anderen Dienststellen und Behörden genaueste Zeitnormale, wie die Quarzuhren, aufstellt und in Betrieb hält. Die Quarzuhr übertrifft an Gangkonstanz die besten Pendeluhr. Ihr wichtigster Bauteil, der piezoelektrische Resonator, ist in der PTR entwickelt worden. Eine zentrale Frequenzanlage ist im Bau, die sowohl der Verbindung mit anderen Dienststellen als auch zur Versorgung der Laboratorien der Bundesanstalt dienen wird. Die Aussendung von Normalfrequenzen ist geplant. Zu den Aufgaben dieses Arbeitsbereiches gehören ferner die Messung der Hochfrequenzleistung von Diathermie- und anderen elektromedizinischen Geräten sowie das weite Gebiet der Funkentstörung.

Die einwandfreie Verrechnung der elektrischen Arbeit im öffentlichen Verkehr ist wesentlich an die Zuverlässigkeit der elektrischen Zähl- und Meßgeräte geknüpft. Im Interesse sowohl des Stromverbrauchers als auch des Stromlieferers werden hohe Anforderungen an die Meßgenauigkeit dieser Geräte gestellt. Obwohl zur Zeit im Bundesgebiet kein Eich- bzw. Prüfungswang für die rd. 12 Millionen eingebauten Elektrizitätszähler besteht, werden bereits 80% der vorhandenen Zähler von den Elektrischen Prüfämtern amtlich geprüft. Der Bundesanstalt obliegt es, die von der Zählerindustrie hergestellten Zählertypen einer eingehenden Bauartprüfung zu unterziehen, Bild 1. Die allen Anforderungen genügenden Bauarten werden „zugelassen“. Die Bundesanstalt führt darüber hinaus die technische Oberaufsicht über die Elektrischen Prüfämter.

Die meßtechnische Überwachung der Elektrizitätsversorgung wird mit Hilfe von Strom- und Spannungswandlern durchgeführt. Die Fehler dieser Wandler werden bei den Herstellern und amtlichen Prüfstellen durch einen Vergleich mit Normalwandlern ermittelt, die in der Bundesanstalt an die Grundeinheiten angeschlossen worden sind. Auf dem Gebiet der Stromwandler ist eine solche Grundmessung bereits möglich.

Bei Spannungswandlern ist die notwendige Versuchseinrichtung noch im Aufbau.

Auch auf dem vielseitigen Arbeitsgebiet der Prüfung von elektrischen Maschinen ist die Bundesanstalt tätig. Hier handelt es sich besonders um die meßtechnische Untersuchung der Betriebseigenschaften von elektrischen Stromerzeugern, Motoren, Umspannern, sowie von Anlaß-, Steuer- und Regelgeräten für elektrische Maschinen. Die besonderen Anforderungen, die man je nach dem Verwendungszweck an solche Maschinen und Geräte stellt, werden systematisch untersucht. Für die experimentelle Ermittlung z. B. der Kurvenform der Spannung, der Spannungsänderung, der Drehzahl, der Erwärmung und der Isolierfestigkeit sind die notwendigen Prüfeinrichtungen laufend zu vervollkommen und neue Prüfverfahren zu entwickeln. Ein großer Teil der laufenden Prüfungen umfaßt Stromerzeuger- und Umformersätze, die in den amtlichen Prüfstellen für Elektrizitätsmeßgeräte — z. B. in Eichbehörden und in Elektrischen Prüflatern — für die Speisung der dort verwendeten

Prüfeinrichtungen bestimmt sind. Diese Stromerzeuger weisen meistens eine selbsttätige Regeleinrichtung zum Konstanthalten der erzeugten Spannung bei Belastungs- und Drehzahlschwankung auf. Dabei müssen gewisse Grenzbedingungen für die Regelgenauigkeit und Regelgeschwindigkeit sowie für die Abweichung der Spannungswelle von der Sinusform eingehalten werden. Die in den amtlichen

Zählerprüfstellen verwendeten Stromerzeuger und Konstanthalteeinrichtungen unterliegen deshalb der Nachprüfungspflicht durch die Bundesanstalt.

Die Prüfung von elektrischen Isolierstoffen bei Beanspruchung durch hohe Spannung umfaßt das Messen von Spannungsfestigkeit, Durchschlagsspannung, Durchgangswiderstand, Oberflächenwiderstand, des dielektrischen Verlustfaktors und der Dielektrizitätskonstanten. Die Messungen werden für verschiedene Vorbehandlungsarten durchgeführt. Auch der Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit wird untersucht. Neben Hartpapieren und Installationswerkstoffen aller Art prüft die PTB in größerem Umfang Tränklacke und Lackdrähte. Die zur Zeit im Bau befindliche Hochspannungsanlage wird in absehbarer Zeit die Möglichkeit geben, Untersuchungen bis zu Spannungen von 1000 kV vorzunehmen.

Die ständige Weiterentwicklung der magnetischen Werkstoffe zwingt zu einer gleichzeitigen Verbesserung der magnetischen Meßtechnik, die ja den Maßstab und die Kontrolle für die auf metallurgischem Gebiet erreichten Fortschritte liefern muß. Die Bundesanstalt kann alle Kenngrößen der Magnetisierungsschleife (Permeabilität, Remanenz usw.) bei allen technisch wichtigen Feldstärken messen. Verlustmessungen an Dynamo-blechen lassen sich bis zu Induktionen von $1,6 \text{ Vs/m}^2$ ($16\,000 \text{ G}$) und Frequenzen bis 60 Hz durchführen. Wichtige Untersuchungen an magnetisch weichen und magnetisch harten Werkstoffen führt die PTB laufend durch, u. a. Untersuchungen über magnetische Meßverfahren, insbesondere Verlust-Meßanordnungen, ferner Dämpfungsmessungen.

Abteilung III: Wärme und Druck

Eine der Hauptaufgaben der Abteilung III ist es, die Temperatur- und die Druckskala zu verwirklichen sowie Temperatur- und Druckmeßgeräte an diese Skalen anzuschließen. Auch die Verwirklichung der absoluten Viskositätsskala gehört zu ihren Aufgaben.

Temperaturmeßgeräte jeder Art — einschließlich der elektrischen und der Strahlungsmeßgeräte (optische Pyrometer, Temperaturbandlampen) — werden auf „richtige“ Anzeige geprüft. Die mit diesen Prüfungen zusammenhängenden Fragen, z. B. die Verbesserung von vorhandenen oder die Entwicklung von neuen Thermometer-Bauarten, von Thermostaten und von Temperaturmeßverfahren, unterliegen einer systematischen Bearbeitung. Die häufig durchgeführten Untersuchungen der hydrolytischen und thermischen Eigenschaften von Gläsern geben Aufschluß über die Eignung dieser Gläser für thermometrische Zwecke. Die Wärmeausdehnung fester Stoffe läßt sich zur Zeit im Bereich von -80 bis $+700^\circ\text{C}$ bestimmen.

In der Technik spielt neben der Temperaturmessung die Messung des Druckes eine besondere Rolle. Für die Verwirklichung der Druckskala stehen der Bundesanstalt neben Quecksilbermanometern einige Druckwaagen (Kolbenmanometer) und Manganin-Widerstandsmanometer zur Verfügung. Manometerprüfungen sind zur Zeit bis zu Drücken von $12\,000 \text{ kp/cm}^2$ möglich. Die Entwicklung geeigneter Druckmeßgeräte setzt die Kenntnis der Eigenschaften zahlreicher

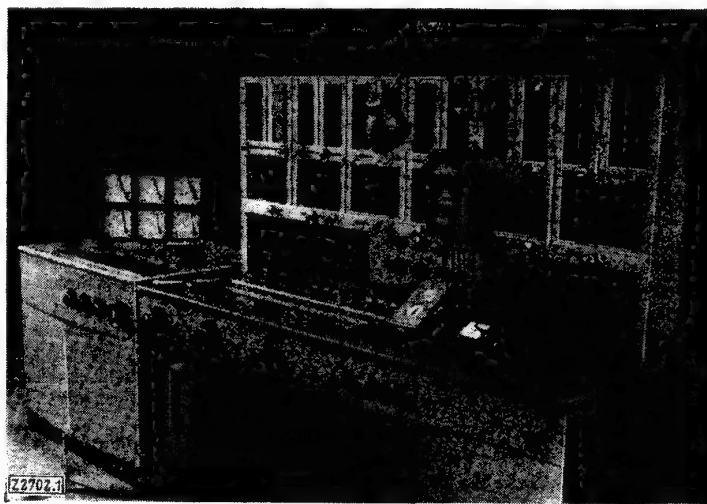


Bild 1. Prüfstand für Elektrizitätszähler.

Werkstoffe unter hohem Druck — insbesondere auch bei wechselnder Druckbeanspruchung — voraus, Aufgaben, die die PTB systematisch bearbeitet.

Die Fülle neuartiger Werkstoffe für elektrische und thermische Isolation verlangt die Entwicklung geeigneter und zuverlässiger Prüfverfahren zur Ermittlung der Wärmeleitung und der spezifischen Wärme solcher Stoffe. Zur Zeit ist die Bundesanstalt in der Lage, die Wärmeleitung von Isolierstoffen jeder Art in Plattenform und die spezifische Wärme von festen und flüssigen Körpern zwischen 0 und 100°C nach absoluten Verfahren zu prüfen. Auch bearbeitet sie Probleme der Wärmeübertragung und der Wärmemengenmessung (Heizwert).

Die Viskosität der Flüssigkeiten ist wesentlich für die Beurteilung aller Probleme der Reibung, Schmierung, Strömung und der Wärmeübertragung, besonders in Verbindung mit dem Temperaturkoeffizienten. Die Bundesanstalt prüft daher Viskosimeter jeder Art, ferner Mineralöle im Temperaturbereich von -80 bis $+200^\circ\text{C}$. Die Abgabe von Normalölen bestimmter Viskosität im Bereich von 1 bis 5000 cP — in absehbarer Zeit wohl bis $30\,000 \text{ cP}$ — dient dem gleichen Zweck. Die Entwicklung und Prüfung neuer Meßverfahren für die Kälteprüfung von Mineralölen und die Untersuchung sehr zäher Stoffe sind im Gange.

Einen immer größeren Umfang nehmen die Arbeiten auf sicherheitstechnischem Gebiet an. Mechanische, thermische und eine besonders große Anzahl elektrischer Betriebsmittel, wie Motoren, Umspannanlagen, Meß-, Widerstands-, Schalt-, Steuer- und Fernmeldegeräte, ferner Leuchten usw. werden auf Explosionssicherheit geprüft, d. h. daraufhin, ob sie Funken, Lichtbogen oder

übermäßige Wärme erzeugen und ob sie so gebaut sind, daß eine im Betriebsmittel entstehende Explosion nicht nach außen durchschlägt. Bei der Ausarbeitung der entsprechenden Vorschriften und Bedingungen für die verschiedenen Ausführungen und Schutzarten (u. a. Einteilung von gefährlichen Stoffen nach Explosionsklassen und Zündgruppen) ist die Bundesanstalt weitgehend beteiligt. Die Bauarten von Geräten, die den Vorschriften genügen, werden zur Herstellung zugelassen.

Ferner schafft die Bundesanstalt die Grundlagen für die zur Verhinderung von Bränden bei Lagerung und Beförderung von brennbaren Flüssigkeiten zu treffenden Maßnahmen und prüft Sicherheitsvorrichtungen auf ihre Zuverlässigkeit. Diese Arbeiten finden in den Polizeiverordnungen über den Verkehr mit brennbaren Flüssigkeiten ihren Niederschlag.

Bei den Zünd- und Sprengmitteln prüft die PTB die für gewerbliche Zwecke erzeugten Mittel daraufhin, ob jene allen Anforderungen in bezug auf Handhabungs-, Lagerungs- und Transportsicherheit genügen. Stoffe, die nur bedingt zur Beförderung zugelassen sind, werden vornehmlich für die Bundesbahn geprüft. Zu diesem Aufgabengebiet gehören auch Vorarbeiten, die notwendig sind, um die Vielzahl der Erzeugnisse auf pyrotechnischem Gebiet zu klassifizieren und ausreichende Prüfbedingungen für die Sicherheit auszuarbeiten.

Auch einige grundlegende Untersuchungen auf sicherheitstechnischem Gebiet sind zur Zeit im Gange. So wird z. B. die elektrostatische Aufladung von Kraftstoffen beim Durchströmen von Rohren verschiedenen Querschnitts und bei verschiedener Strömungsgeschwindigkeit untersucht, damit die Sicherheitsgrenze festgestellt wird, bis zu der sich keine zündfähigen Funken bilden. Diese Fragen haben im Zusammenhang mit dem Übergang zu größeren Strömungsgeschwindigkeiten an Bedeutung gewonnen. Ferner untersucht man systematisch die größte Erwärmung gefüllter Behälter (Kesselwagen) durch Sonnenbestrahlung, um die höchstzulässigen Füllgrenzen für solche Behälter ermitteln zu können, Bild 2. Ebenfalls zum Zwecke der Beurteilung von Sicherheitsfragen werden die maßgebenden Kenndaten explosibler Dampf-Luft-Gemische, z. B. die oberen und unteren Explosionsgrenzen, der Explosionsdruck, die Selbstentzündungstemperatur, die Mindestzündenergie usw. bestimmt.

Abteilung IV: Optik

In der optischen Abteilung wird die Lichteinheit dargestellt. An die auch mit dem Ausland abgestimmten Normallampensätze werden laufend die Normallampen jeder Farbtemperatur der Industrie angeschlossen. An vielen lichttechnischen Meßgeräten lassen sich Apparatekonstanten bestimmen, z. B. der Durchlaßgrad von Farbfiltern oder von Lichtschwächungseinrichtungen. Der Wirkungsgrad, die Lichtverteilung, die Lebensdauer von Lichtquellen sind Daten, die für Erzeuger und Verbraucher gleich wichtig sind und von der Bundesanstalt gemessen werden.

Die optische und photographische Industrie läßt in der PTB die Abbildungseigenschaften optischer

Systeme ermitteln, z. B. ihre Brennweite, Vergrößerung, das Öffnungsverhältnis, das Auflösungsvermögen usw. An optischen Werkstoffen, z. B. verschiedenen Glasarten und durchsichtigen Kunstharzen, werden mit genauesten Verfahren Brechzahl, Dispersion, Absorption usw. gemessen. Für derartige Prüfungen sind unter anderem genaueste Winkelmessungen nötig ebenso wie für die Bestimmung der Winkel an Winkelprismen oder der Fehler von Teilkreisen. Auch diese Messungen führt die Bundesanstalt aus.

Mit Interferenzverfahren mißt man die Ebenheit von Feinschliffen und erfaßt dabei Krümmungshalbmesser bis zu 200 km. Die Drehung, die die Polarisationssebene des polarisierten Lichtes beim Durchgang durch optisch aktive Stoffe — z. B. eine Zuckerlösung — erfährt, wird benutzt, um den Zuckergehalt schnell und sicher zu bestimmen und die internationale Zuckerskala festzulegen. Als Bezugsnormale dienen von der Bundesanstalt auf die Drehung der Polarisationssebene untersuchte Quarzplatten, die senkrecht zur Achse geschnitten sind. Die Doppelbrechung durchsichtiger Stoffe steht in Zusammenhang mit ihren inneren Spannungen. Durch Messen der Doppelbrechung lassen sich die Spannungen erfassen. Die Verfahren hierfür werden weiter entwickelt und vereinfacht.

Die Strahlungsleistung bestimmter Strahlungsquellen zu kennen, ist für Technik und Medizin wichtig. Gesamtstrahlungsnormale, deren Leistungsabgabe bekannt ist, stehen der Bundesanstalt als Bezugsnormale zur Verfügung. Damit kann man z. B. die Ultraviolett- und die Ultrarotabgabe von Entkeimungslampen oder die Ultrarotabgabe von Trockenstrahlern vergleichen. Die Empfindlichkeit von Strahlungsempfängern wird in absolutem Maß bestimmt.

Die Wirkung des Lichtes auf photographisches Negativ-

material wird unter bestimmten Bedingungen (nach DIN 4512) gemessen und das Negativmaterial laufend geprüft, ob die angegebenen Werte eingehalten werden. Diese Arbeit gibt dem Photographen die Sicherheit, daß sein Aufnahmematerial bezüglich der Lichtempfindlichkeit den Erwartungen entspricht.

Abteilung V: Akustik

Aus dem Arbeitsgebiet der akustischen Abteilung seien die Versuche an Schallübertragungsanlagen und an Ultraschallgeräten erwähnt. Für die Untersuchung der Schallübertragungsgeräte — u. a. der Mikrophone, Lautsprecher und der sog. „Elektroakustischen Wandler“ — steht ein mit Schlackenwolle ausgekleideter „schalltoter“ Raum, Bild 3, zur Verfügung, der mit den für solche Prüfungen erforderlichen Meßeinrichtungen ausgerüstet ist (Meßplatz zur Absolutbestimmung des Schalldruckes im freien Schallfeld nach dem Reziprozitätsverfahren, Einrichtung zur selbsttätigen Aufzeichnung der Frequenzkurve von Mikrophonen und Lautsprechern). Auch Schwerhörigergeräte werden hier geprüft.

In den letzten Jahren wurde der Ultraschalltherapie, dem jüngsten physikalischen Behandlungsverfahren, ein breites Anwendungsgebiet erschlossen. Die damit rasch zunehmende Herstellung und Benutzung von

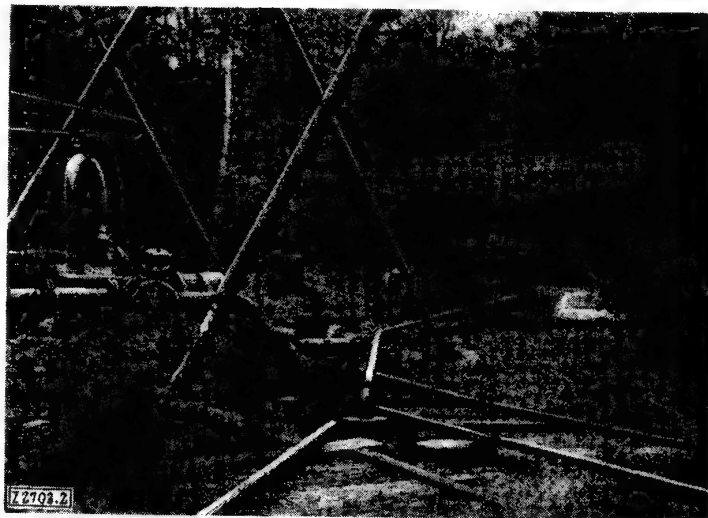


Bild 2. Versuchsfeld für sicherheitstechnische Arbeiten.

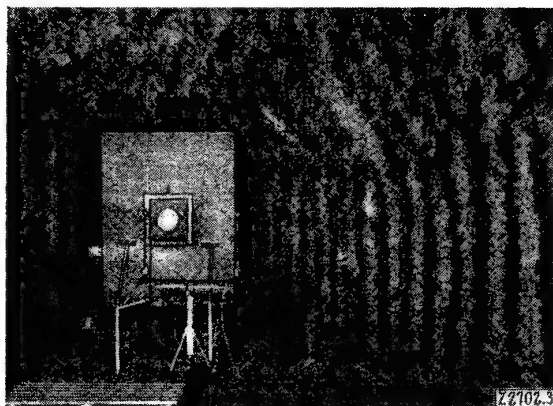


Bild 3. Schalltoter Raum für akustische Versuche.

Ultraschall-Therapiegeräten macht ihre Überprüfung im Interesse der Ärzte und Patienten erforderlich. Da es ein Dosismessgerät für Ultraschalltherapie bisher nicht gibt und vorerst nicht die Möglichkeit besteht, ein solches Gerät zu entwickeln, viele Fragen über den Mechanismus der biologischen Wirkung des Ultraschalls aber noch ungeklärt sind, ist es für den Arzt um so wichtiger, eine genaue Kenntnis der abgestrahlten Schalleistung und der Energieverteilung im Schallfeld zu besitzen. Der in der Bundesanstalt für diese Messungen entwickelte Ultraschalleistungsmesser ähnelt einer unter Wasser arbeitenden Briefwaage, auf deren Wägeplatte der „Schallstrahlungsdruck“ wirkt.

Weiter sei auf die zahlreichen Untersuchungen der Bundesanstalt hingewiesen, die allgemein der Lärm-minderung dienen sollen. Für die Lärmbestimmung in Wohnhäusern sind Meßverfahren auszuarbeiten, die die Schalldämmung von Wänden und die Körperschallübertragung durch die verschiedenen Bauweisen ermitteln lassen. Auch die Bundesbahn und die Kraftfahrzeugindustrie sind sehr an diesen Untersuchungen interessiert, da die physikalisch einwandfreie Prüfung eines Schallschluckstoffes, eines Entdröhnmittels, eines gummi-gefederten Rades, eines „geräuschlosen“ Getriebes usw. oft von großer wirtschaftlicher Bedeutung ist.

Abteilung VI: Atomphysik

In immer steigendem Maße verwenden Medizin und Technik natürliche und künstliche radioaktive Elemente und Isotope. Voraussetzung für ihre sichere und gefahrlose Handhabung und Anwendung ist die Bestimmung der Intensität und der Eigenschaften ihrer Strahlung. Die zur Prüfung eingereichten Präparate werden an einen Satz von Standards angeschlossen, bei dem wiederum durch internationalen Vergleich größtmögliche Genauigkeit erreicht wird.

Eine zweite grundlegende Aufgabe besteht in der Messung der absoluten Größe der internationalen Röntgeneinheit r. Die Geräte autorisierter Prüfstellen lassen sich an die Standardanlage anschließen. Von besonderer Bedeutung für die Allgemeinheit sind Strahlenschutzmessungen an medizinischen und technischen Röntgenanlagen. Bei der Sorglosigkeit, mit der vielfach noch mit Röntgenstrahlen gearbeitet wird, kann man die Bedeutung dieser Messungen nicht genug unterstreichen. Die Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Kommissionen und Berufsgenossenschaften ist gerade auf diesem Gebiet von besonderer Bedeutung, da über die Strahlenschädigungen an Menschen die Mediziner, Physiker und Ingenieure in gleicher Weise zu Wort kommen müssen.

Die Bundesanstalt beschäftigt sich auch mit der Ver-vollkommenung von Verfahren der Elektronen-mikroskopie und der Elektronenbeugung.

Die Inbetriebnahme eines Elektronenmikroskops steht unmittelbar bevor.

Für die praktische Anwendung der Metalle ist es von Bedeutung, zu wissen, welche Veränderungen die Metalloberfläche bei der spanlosen und spangebenden Bearbeitung, bei der statischen und dynamischen Belastung und beim Verschleiß erleidet. Es wurde festgestellt, daß bei einer Störung des Gefüges eine Elektronenemission einsetzt und daß die Austrittsarbeit für Photoelektronen kleiner wird. Auf Grund dieser Tatsache wurden mit Hilfe des Geigerspitzenzählers Bearbeitungsvorgänge, Dehnungs- und Zerreißmessungen, Ermüdungserscheinungen, Verschleißmessungen, Rekristallisationsvorgänge und Umwandlungen verfolgt. Diese Messungen kann man in der Werkzeugmaschine während des Bearbeitungsvorganges, in der Prüfmaschine oder auch im Betrieb vornehmen. Bei Aluminium und seinen Legierungen konnte das Verfahren so weit ausgearbeitet werden, daß der Spitzenzähler bei einer bestimmten vorgegebenen Dehnung zum Ansprechen kommt. Nach dem gleichen Verfahren kann man auch Messungen über die Stabilität und Instabilität der Oberfläche an Nichtmetallen durchführen. Auf diese Weise ließen sich u. a. Zermahlungsvorgänge an verschiedenen Substanzen verfolgen und ein neues Verfahren für Staubuntersuchungen entwickeln.

*

Der vorstehende kurze Bericht vermittelt einen Eindruck von der Vielfältigkeit der Aufgaben der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt sowie von der Bedeutung, die diese Aufgaben für die gesamte Wirtschaft und insbesondere für die Technik haben. Vieles ist bereits in der kurzen Zeit des Aufbaues erreicht worden, doch ist der Aufbau bei weitem noch nicht abgeschlossen, und es bedarf weiterhin großer Anstrengungen, wenn man alle Arbeiten in dem erforderlichen Ausmaß durchführen will. Notwendigerweise liegt im Augenblick das Schwergewicht auf den Prüfungen, die zu einem großen Teil gesetzlich festgelegt sind. Das Ziel des weiteren Aufbaues muß es sein, die Voraussetzungen zu schaffen, unter denen die grundlegenden wissenschaftlichen und technischen Probleme, die alle Zweige der Industrie an die Bundesanstalt herantragen, in größerem Umfang bearbeitet werden können, als es z. Zt. möglich ist.

B 2702

Quarz-Ultraschallgeber für hohe Beanspruchungen

Die Elektroden der Ultraschallquarze bestehen gewöhnlich aus eingebrannten Edelmetallschichten. Werden die Schallgeber jedoch hoch belastet, so ist die Lebensdauer dieser Metallschichten sehr begrenzt; die Kavitation bewirkt, daß Löcher in der Schicht entstehen; außerdem dispergiert das Schichtmetall in die angrenzende Flüssigkeit.

Verwendet man dagegen Drahtgitter an Stelle der Schichten, so tritt dieser Nachteil nicht auf¹⁾. Durch Versuchsreihen wurde festgestellt, daß ein Drahtabstand von 2 mm völlig ausreicht. Als Gitter brachte man hartgezogene Kupferdrähte von 0,2 mm Dmr. parallel zueinander an einem die ringförmige Halterung der Quarzplatte umgebenden zweiten Ring an. Das im Medium entstehende Schallfeld kommt bei dieser Anordnung in unmittelbarer Wechselwirkung mit der harten Quarzoberfläche. Selbst bei größtmöglicher Belastung des Quarzes wurde die Oberfläche nicht angegriffen. Wegen der verhältnismäßig kleinen Kapazität des Drahtgitters kann die Betriebskapazität des elektrischen Schwingungskreises niedrig gehalten werden, so daß sich eine hohe Resonanzspannung verwenden läßt. Bei einseitiger Schallabstrahlung liegt die Rückseite des Quarzes auf einer luftgefüllten, mit Kupferfolie abgeschlossenen Kaspel auf, so daß in Gegenrichtung zur Schallwelle kein merklicher Strahlungswiderstand entsteht. N 2813 O. S.

¹⁾ H. H. Rust: Quarz-Ultraschallgeber für hohe Beanspruchungen. Naturwiss. Bd. 38 (1951) S. 235/36. Daraus dieser Auszug.

Ergebnisse neuer Forschungs- und Entwicklungsarbeiten der Reichswerke Salzgitter-Watenstedt

Während in der Nachkriegszeit ein großer Teil der Werksanlagen der Reichswerke mit einem Wert von mehr als 100 Millionen DM der Demontage und Entmilitarisierung zum Opfer fiel, wurden die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten bei den Reichswerken fortgesetzt. Sie erstreckten sich vornehmlich auf die Förderung, Aufbereitung und Verhüttung des kieselsäurereichen Erzes, auf die Gewinnung billiger Baustoffe aus Hochofenschlacke und Flugasche und auf die Entwicklung neuer Bauverfahren bzw. eine Verbilligung des Wohnungsbaues. In den folgenden fünf Kurzberichten werden einige bemerkenswerte Ergebnisse dieser Arbeiten mitgeteilt.

Auswirkungen der Verbundwirtschaft zwischen Hochofen, Kokerei und Kraftwerk auf der Hütte Watenstedt

Von Dr.-Ing. Paul Rheinländer, Wolfenbüttel

Beim heutigen Stand der Verhüttungs- und Aufbereitungstechnik kann man aus einem vorwiegend aus Salzgittererz bestehenden Möller 1 t Roheisen mit 1 t Koks erzeugen, d. h. der Koksverbrauch liegt in Grenzen, wie er auch bei der Verhüttung anderer Erze üblich ist. Trotzdem ist wegen der großen Entfernung von der Kohlenbasis, dem Ruhrgebiet, die Brennstoff- und Energiewirtschaft auf der Hütte Watenstedt von besonderer Bedeutung. Bei der Errichtung der Anlagen wurde deshalb ein enger energiewirtschaftlicher Verbund zwischen Hochofen, Kokerei und Kraftwerk hergestellt, der sich in den Betriebsjahren 1940 bis 1945 gut bewährt hat. Nach der Wiederinbetriebnahme der Hütte im Jahre 1948 wurden die folgenden Erhebungen über die Auswirkungen dieser Verbundwirtschaft angestellt.

Die einzelnen Anlagen

Gegen Ende des Jahres 1944 wurden in sechs Batterien der Kokerei täglich 7 500 t Kohle durchgesetzt. Etwa ein Fünftel des Koksofengases wurde in eigenen Betrieben verbraucht, vier Fünftel wurde einem Ferngasnetz zugeführt, das im Osten bis Berlin, im Süden bis Kassel und im Westen bis Hannover reicht. Zur Unterfeuerung der Kokerei diente ausschließlich Hochofengas aus zehn Hochofen, das außerdem für die Gebläseanlage, die Winderhitzer des Hochofenbetriebes, zur Beheizung der Öfen im Stahl- und Walzwerk, in der Erzvorbereitung und für die Beheizung der Dampfkessel im Kraftwerk verwendet wurde. Das Kraftwerk mit einer installierten Leistung von 290 000 kW ist für gemischte Steinkohlenstaub- und Gasfeuerung eingerichtet, so daß das gesamte übrigbleibende Hochofen- und Koksofengas — auch kurzzeitig anfallende Spitzen — ausgenutzt werden kann.

Von diesen Anlagen sind nach der Demontage noch folgende in Betrieb: das Kraftwerk mit seiner ehemaligen Gesamtleistung, eine Batterie der Kokerei mit 1250 t Tagesdurchsatz, zwei Hochofen, die Erzvorbereitung und einige andere Betriebe der Hütte, die jedoch für den Wärmeverbrauch unerheblich sind.

Die Erzeugnisse aus 1 t Koks

1 t Koks liefert bei der Verkokung 655 kg Hochofenkoks sowie 70 kg Brechkoks und Grus (die beide für Heizzwecke vom Werk abgegeben bzw. auf den Sinterbändern der Erzvorbereitung benutzt werden), 325 Nm³ Koksofengas mit einem unteren Heizwert von 3830 kcal/Nm³, 26 kg Teer und 9 kg Rohbenzol. Im Hochofen erhält man aus 1 t Koks 4000 Nm³ Hochofengas mit einem Heizwert von 1000 kcal/Nm³; davon verbraucht der Hochofen für Gebläse und Winderhitzer einschl. der

Zahlentafel 1. Heiden Reichswerken für Fremdversorgung freiverwendende Mengen an Brechkoks und Grus, Koksofen- und Hochofengas.

	Brech- koks + Koksgrus	Koksofen- gas	Hochofen- gas	Summe
Menge kg je t Koks Nm ³ je t Koks	70	325	655	
unterer Heizwert kcal/kg kcal/Nm ³	7000	3830	1000	
gebundene Wärme kcal/t Koks	490 000	1 240 000	655 000	2 385 000

Verteilungsverluste 1800 Nm³ und die Kokerei einschl. Dampfverbrauch 1200 Nm³ je t Hochofenkoks, so daß 1000 Nm³ Hochofengas je t Hochofenkoks bzw. 655 Nm³ Hochofengas je t Koks zur Verwendung außerhalb des Hochofens und der Kokerei, z. B. für die Erzvorbereitung und das Kraftwerk, übrigbleiben. Nach Zahlentafel 1 enthalten — ohne Berücksichtigung von Teer und Benzol — diese Nebenerzeugnisse 2,4 Millionen kcal je t Koks bzw. bei einem Heizwert von 7000 kcal je kg Koks rd. 34% der eingebrachten Wärme. Bei dem Verbundbetrieb von Hochofen und Kokerei wird also mehr als ein Drittel der insgesamt aufgewandten Wärme außerhalb des Hochofen- und Kokereibetriebes nutzbar.

Der Vorteil gasförmiger Brennstoffe

Die tatsächlichen Vorteile des Verbundbetriebes sind aber noch größer, weil die Nebenerzeugnisse hauptsächlich aus gasförmigen Brennstoffen bestehen, bei deren Verwendung der feuerungstechnische Wirkungsgrad besser ist als bei festen Brennstoffen. Nach dem Heizwertverhältnis 3830: 7000 ersetzt 1 Nm³ Koksofengas 0,55 kg Steinkohle. Die tatsächliche „Äquivalenzzahl“ liegt aber höher, und zwar bei gewerblichen und industriellen Feuerungen zwischen 0,7 und 1,3 kg Normalkohle je Nm³ Gas und beim

Zahlentafel 2. Gasabgabe durch die Ferngasversorgung der Reichswerke im Durchschnitt des letzten Vierteljahres 1950.

	Haushalt Nm ³ /Monat	Gewerbe u. Industrie Nm ³ /Monat	Gesamt Nm ³ /Monat
Inneres Versorgungsgebiet Salzgitter	1 593 000	1 059 000	2 652 000
Versorgungsgebiet Hannover/Kassel	5 732 000	2 956 000	8 688 000
Versorgungsgebiet Ostzone	830 000	420 000	1 250 000
insgesamt	8 155 000	4 435 000	12 590 000
Anteile in %	65	35	100

Kochen, Backen und bei der Warmwasserbereitung im Haushalt bei 2,0 kg Normalkohle je Nm³ Gas¹⁾.

Nach Zählentafel 2 wurden Ende 1950 von der Ferngasversorgung der Reichswerke 65% des Gases an den Haushalt und 35% an die Industrie geliefert. Rechnet man für den Haushalt mit einer Äquivalenzzahl von 2,0 und für die Industrie mit dem niedrigsten Wert von 0,7 so ergibt sich eine durchschnittliche Äquivalenzzahl von rd. 1,5. Da mit zunehmender Gasabgabe der Anteil Industriegas gegenüber Haushaltsgas ansteigt, wird diese Zahl in Zukunft kleiner sein. Rechnet man nur mit 1,25 kg Kohle je Nm³ Koksofengas, so wird beim Endverbraucher je t Kokskohle, die in Watenstedt durchgesetzt wird, der Wärmewert von 325 · 1,25 = 406 kg Steinkohle durch Koksofengas ersetzt.

Das Hochofengas wird in der Erzvorbereitung der Reichswerke verbraucht und ersetzt dort Generatorgas. Bei einem Wirkungsgrad des Generators von 75% liefert 1 kg Kohle 5250 kcal in Gasform, d. h. 1 Nm³ Hochofengas ersetzt 1000 : 5250 = 0,19 kg Kohle und 655 Nm³ Hochofengas ersetzen 125 kg Generatorkohle. Die gesamte Gutschrift je t Kokskohle beträgt demnach 406 kg Hausbrand- und Industriekohle für das Koksofengas, 125 kg Generatorkohle für das Hochofengas und 70 kg Brechkoks und Koksgrus; das ergibt zusammen 601 kg je t Kokskohle. Die durch Koksofengas, Hochofengas, Brechkoks und Koksgrus außerhalb des Hochofen- und Kokereibetriebes ersetzte Brennstoffmenge beträgt also 60 Gew.-% der verkokten Kohle. Bei einem Kokssatz von 1000 kg je t Roheisen und einem Koksanspruch von 655 kg je t Kokskohle sind also z. B. 1000 : 0,655 = 1527 kg Kokskohle je t Roheisen notwendig. Dabei entsteht eine Gutschrift von 60%, das sind 920 kg Kohle je t Roheisen.

Außer- und innerbetriebliche Auswirkungen der Verbundwirtschaft

In Bild 1 sind für einen Kokssatz von 1000 kg je t Roheisen der Kokskohlenverbrauch je t Roheisen und die durch den Verbundbetrieb entstehende Gutschrift in Abhängigkeit von der Äquivalenzzahl — kg Steinkohle je Nm³ Koksofengas — dargestellt. Man erkennt, wie sehr diese Gutschrift von der Art der Koksofengasverwendung bzw. der Äquivalenzzahl beim Ferngasverbraucher abhängt. Da sich die Zahlen dieses Schaubildes verhältnis-

- a Gesamtkohlenverbrauch (1527 kg)
- b Verbrauch, verringert durch Gutschriften (607 kg)
- c = d + e + f Gutschriften (920 kg)
- d Gutschriften für Koksofengas (622 kg)
- e Gutschriften für Hochofengas (191 kg)
- f Gutschriften für Brechkoks und Grus (107 kg)

Die angegebenen Zahlen beziehen sich auf eine Äquivalenzzahl von 1,25 kg Kohle/Nm³ Koksofengas.

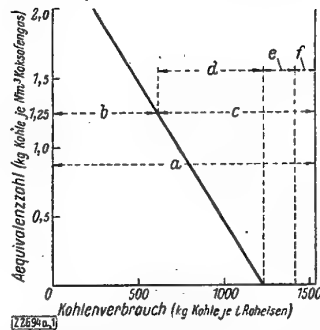


Bild 1. Kohlenverbrauch und -gutschriften bei der Verbundwirtschaft zwischen Hochofen und Kokerei.
Kokssatz 1000 kg je t Roheisen

gleich zum Kokssatz je t Roheisen ändern, kann man daraus den Kokskohlenverbrauch und die durch die Verbundwirtschaft entstehenden Gutschriften für alle bei der Roheisenerzeugung und dem Gasabsatz vorkommenden Betriebsverhältnisse errechnen.

Die ungewöhnlich gute Brennstoffausnutzung durch Unterfeuerung der Kokerei mit Hochofengas und Abgabe des gesamten Koksofengases als Ferngas an Haushalt und Industrie wirkt sich in doppelter Weise aus: einmal außerhalb des eigenen Betriebes durch Versorgung zahlreicher Feuerungen in Industrie und Haushalt mit hochwertigem Gas, zum anderen innerbetrieblich durch Verbilligung der Eisenerzeugung infolge hoher Verkaufserlöse für Koks- und Hochofengas.

Für viele industrielle und gewerbliche Wärmeverbraucher ist das Koksofengas ein unentbehrlicher Brennstoff geworden. Es kann nur dann wirtschaftlich erzeugt und preiswert abgegeben werden, wenn der zwangsläufig gleichzeitig anfallende Koks Absatz findet (Koks-Gas-Schere). In dieser Hinsicht ergänzt sich der Koksofengasbedarf des mitteldeutschen Raumes mit dem Koksbedarf der Hochofen der Hütte Watenstedt.

Die innerbetrieblichen Vorteile der Verbundwirtschaft sind nach der Demontage des Stahl- und Walzwerks größtenteils dadurch zunichte gemacht worden, daß das in Watenstedt erzeugte Roheisen in den Hochofen anderer Hütten unter zusätzlichem Brennstoffaufwand wieder eingeschmolzen werden muß. Man rechnet allerdings mit der baldigen Wiedererrichtung eines Stahl- und Walzwerks im Salzgittergebiet, so daß das Roheisen in einer Hitze bis zum Walzprodukt verarbeitet werden kann. Dann erst werden sich die Vorteile der oben geschilderten Verbundwirtschaft wieder voll auswirken.

B 2694a

Blockbruchbau und seine Ergebnisse beim Abbau des Salzgittererzes

Von Dipl.-Berging. Heinz Prause, Salzgitter

Mit einem Erzvorrat von 2 Milliarden t ist Salzgitter das weitaus größte Eisenerzvorkommen Deutschlands und gehört zu den großen Lagerstätten Europas.

Als im Jahre 1937 mit der Gründung der Reichswerke die Gewinnung des Eisenerzes im Salzgittergebiet in so großen Betriebseinheiten geplant wurde, wie sie bisher im deutschen und auch im europäischen Eisenerzbergbau nicht üblich waren, stand der Bergmann vor völlig neuen Aufgaben. Mächtigkeitsschwankungen von 1 bis 100 m, wechselndes Einfallen von 0° bis 90° waren die von der Lagerstätte her für die bergmännische Gewinnung gegebenen Voraussetzungen. Die Planung dagegen verlangte konzentrierte Förderung, d. h. hohe Leistung bei möglichst niedrigen Selbstkosten. Bei den mit größter Beschleunigung und an möglichst vielen Stellen angesetzten Abbauversuchen stellte sich bald heraus, daß nur Bruchbaumethoden geeignet sind, die Wünsche nach größter Wirt-

schaftlichkeit zu erfüllen. Das teilweise steile Einfallen des Erzkörpers und die großen Mächtigkeiten mußten dazu ausgenutzt werden, bei großen Schlenabständen unter weitgehendem Vermeiden von waagerechten Bewegungen in Abbauschneiben das Erz durch Ausnutzen seiner Schwerkraft von vor Ort bis in die Förderwagen selbständig fallen und rutschen zu lassen.

Zur Zeit der Gründung der Reichswerke war auf der den Vereinigten Stahlwerken gehörenden Grube „Fortuna“, die unter ähnlichen montageologischen Verhältnissen wie die Betriebe der Reichswerke arbeitet, für steiles Einfallen und Mächtigkeiten bis zu 20 m der sog. Weitungsbruchbau entwickelt und mit gutem Erfolg eingeführt worden. Dieses Verfahren wurde von den Reichswerken teilweise übernommen, brachte jedoch keine Lösung für den Abbau der mächtigen und flachliegenden Lagerstättenteile.

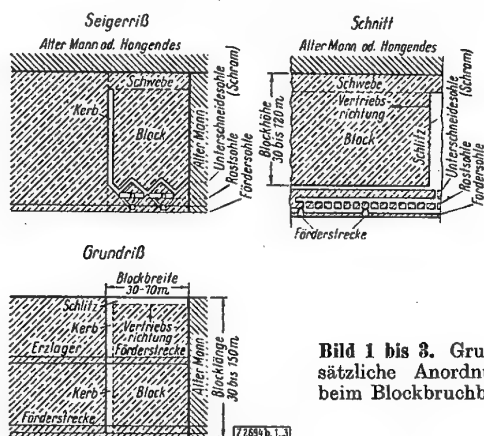


Bild 1 bis 3. Grundsätzliche Anordnung beim Blockbruchbau.

Grundsätzliche Wirkungsweise des neuen Verfahrens

Aus den genannten Gründen wurde ein völlig andersartiges Abbaufahren entwickelt, das bei Mächtigkeiten ab 30 m und jedem Einfallen angewendet werden kann. Folgendes Prinzip liegt diesem mit Blockbruchbau bezeichneten Verfahren zugrunde, vgl. Bild 1 bis 3.

Aus der Lagerstätte wird ein Erzblock herausgeschnitten mit mittleren Abmessungen von 50 m · 50 m Grundfläche und 30 bis 120 m Höhe. Entsprechend diesen Maßen beträgt der Erzinhalt eines solchen Blocks mehrere 100 000 t bis zu 1,5 Millionen t. An drei senkrechten Begrenzungsflächen wird der Block durch Auffahren schmaler Weigungsbaue aus seiner Umgebung herausgelöst und durch einen waagerechten Schram unterschritten. Die so geschaffenen Hohlräume werden durch das von oben nachbrechende Erz wieder verfüllt. Ein Abziehen des nachgebrochenen Erzes bewirkt ein weiteres Hereinbrechen von Erz, so daß der Bruch sich allmählich bis in den Alten Mann (bei steilem Einfallen) bzw. in das Hangende (bei flachem Einfallen) fortpflanzt. Ein wesentlicher Teil der Zerkleinerungsarbeit wird dabei vom Erz selbst geleistet; das dem Block auflagernde Gestein wird nach unten gezogen, bis es in der Höhenlage der Unterscheide-scheibe erscheint und damit die Beendigung des Abziehvorganges anzeigt.

Dieses grundsätzlich sehr einfache Verfahren verlangt jedoch eine sehr sorgfältige Durchführung umfangreicher Vorrichtungsarbeiten und eine eingehende Vorausberechnung und Überwachung des Abziehvorganges, der für das planmäßige und gesteuerte Brechen des Erzblocks von weitgehender Bedeutung ist. Die Vorrichtung für einen Block mittlerer Abmessungen dauert etwa ein Jahr und erstreckt sich auf das Auffahren von Abbaustrecken für die Herstellung der senkrechten Schnitte, die als Schlitz und Kerbe bezeichnet werden, auf das Auffahren des Schrames und auf die Anlage von Strecken zum Abfordern und Zerkleinern des Erzes den sog. Roststrecken und -kammern, die unterhalb des Schrames angelegt sind.

Das in sich selbst zusammenbrechende Erz rutscht den durch Sicherheitspfeiler geschützten Rostkammern zu und wird hier von Hauern mit dem Abbauhammer so weit zerkleinert, daß es durch kurze Roll-Löcher von 1 m² Querschnitt den Ladestrecken zurutschen kann; bei härterem Erz — wie es in größeren Teufen ansteht — muß die Zerkleinerung vielfach durch Schießarbeit unterstützt werden.

Die Weiterbeförderung in den Ladestrecken besorgen Schrapper, die das Erz entweder unmittelbar oder über ein Sammelband in die Förderwagen laden. Die Ladestellen sind mit mechanischen Vorziehern ausgerüstet und ermöglichen eine Förderung von 1500 t in zwei Schichten.

Vorzüge und Nachteile des Verfahrens

Die wesentlichen Vorteile dieses für Europa neuen Abbauprozesses, das in ähnlicher Form schon seit Jahren im nordamerikanischen Erzbergbau angewendet wird, bestehen in folgenden Punkten:

1. starker Zusammenfassung der Förderung;
2. Revierleistungen, die schon jetzt, d. h. bei noch nicht abgeschlossener Entwicklung von Verbesserungsmöglichkeiten, 30% über den besten Leistungen bei anderen Abbauverfahren liegen;
3. für ein Bruchbauverfahren-ungewöhnlich kleinem Abbauverlust von etwa 10%;
4. weitgehender Unabhängigkeit von Härte und Standfestigkeit des Erzes und des Nebengesteins;
5. Verminderung der Erzfallgefahr wegen des Fehlens großer offener Räume und damit erhöhte Sicherheit.

Wie sich überall in der Technik bei Neuentwicklungen nicht nur Vorteile zeigen, müssen auch beim Blockbruchbau Nachteile in Kauf genommen werden, die aber durch die Weiterentwicklung unserer Aufbereitungsverfahren zum großen Teil wieder ausgeglichen werden können.

Der Blockbruchbau erlaubt keine selektive Förderung, d. h. dort, wo innerhalb eines Blockes besonders hochwertige oder besonders schlechte Erze getrennt gefördert werden sollen, ist das Verfahren nicht anwendbar. Ferner ist bis zu einem gewissen Grade, der von der Sorgfältigkeit der Abbauführung weitgehend abhängig ist, das Beibehalten von taubem Nebengestein, also eine geringe Verdünnung des anstehenden Erzes auf dem Wege vom Stoß bis in den Förderwagen, nicht zu vermeiden. Das Aushalten von Nebengemengteilen ist jedoch in der Aufbereitung billiger als der Verzicht auf ein Abbauverfahren, das durch seine hohen Leistungen eine gute Wirtschaftlichkeit verspricht.

Mit diesem Blockbruchbau, der zum erstenmal im Jahre 1944 auf der Grube Finkenkuhle versuchsweise angewendet wurde, erzielt man schon heute unter und über Tage Gesamtleistungen von 6 bis 7 t je Mann und Schicht, während beispielsweise die Durchschnitts-Leistungen in er Minette mit 5 t je Mann und Schicht angegeben werden. Es ist zu erwarten, daß das Blockbruchbauverfahren wesentlich zur Verbilligung und zur Schaffung eines krisenfesten Dauerabsatzes des Salzgittererzes beiträgt.

Neue Erfolge der Naßaufbereitung saurer Erze

Von Dipl.-Ing. **Arnold Goltz**, Salzgitter

Das Salzgittererz ist durch seinen sauren Charakter, d. h. durch seinen Kieselsäureüberschuß, gekennzeichnet (z. B. bei 30% Eisen: 25% Kieselsäure und 4% Kalk). Unabhängig davon, ob im Hochofen das saure oder basische Schmelzverfahren angewandt wird¹⁾, ist die Aufbereitung, d. h. das Abstoßen von Schlackenbildnern, vor dem Hochofenprozeß für das Salzgittererz von besonderer Bedeutung.

Die ursprünglich angewandten Verfahren

Ursprünglich waren bei den Reichswerken vier Aufbereitungsverfahren vorgesehen und ausgebaut worden:

1. das thermomagnetische Verfahren (Lurgi-Verfahren), bei dem das Erz zerkleinert, im Drehrohrofen geröstet und über eine Magnetwalze in Berge und Konzentrat geschieden wird;
2. das Sieb-Sinter-Verfahren, bei dem das Erz gebrochen und das eisenreichere Feinerz auf dem Sieb vom eisenärmeren Stückerz getrennt und anschließend gesintert wird;

¹⁾ Vgl. *P. Rheinländer*: Salzgitter / Rückblick und Ausblick, VDI-Nachrichten Nr. 12 vom 16. Juni 1951 S. 4.

- 3. das Krupp-Renn-Verfahren, bei dem im Drehtrofen das Erz in einen teigartigen Zustand gebracht, das Eisenoxyd reduziert und der aus dem Ofen ausgetragene, mit Eisenkugeln durchsetzte Schlacken Kuchen zerkleinert wird, worauf durch einen Magnetscheider die Eisengranalien ausgelesen werden;
- 4. das Naßaufbereitungsverfahren, bei dem das Erz nach Zerkleinerung in Läuter-Werken gewaschen und in einen eisenarmen Schlamm und ein eisenreiches Konzentrat zerlegt wird.

Das thermomagnetische Verfahren erfordert zusätzlich Brennstoff; von acht Öfen wurde einer demontiert, einer, mitunter auch zwei sind in Betrieb, der Rest liegt still. Da auch die Renn-Anlage demontiert worden ist, und das Sieb-Sinter-Verfahren ohnehin nur eine Teillösung darstellt, liegt gegenwärtig der Schwerpunkt der Aufbereitung

Gut wesentlich leichter zerfällt als der harte homogene Ton und daß daher der Eisengehalt mit zunehmender Korngröße abnimmt. An Stelle der zwangsläufigen Zerkleinerung in starren Walzenmühlen mit engem Spalt wurden Prallmühlen aufgestellt, die weniger das Erz zerkleinern als vielmehr nach den natürlichen Grenzflächen aufspalten, Bild 1. Durch Absieben des gebrochenen Roherzes erhält man ein reiches Feinerz (Korngröße unter 3 mm), dessen Ton sich beim Waschverfahren auflöst, und ein hartes tonreiches Stückerz (von 3 bis 50 mm Korngröße), das wasserunlöslich ist. Für dieses Stückerz, das bisher nach dem thermomagnetischen Verfahren aufbereitet wurde, soll nun das Schwimm-Sink-Verfahren benutzt werden, das sich in Deutschland bereits für Kohle und in den Vereinigten Staaten von Amerika für Eisenerz bewährt hat.

Aus Wasser und einem möglichst feingemahlten Feststoff (Ferrosilizium, Magnetit o. a.) wird eine schwere Trübe mit einer solchen Wichte hergestellt, daß eine Trennung in Eisenerz (Wichte 3) und Gangart (Wichte 2,6) möglich ist. Das Stückerz wird in ein mit Schwerflüssigkeit gefülltes konisches Gefäß aufgegeben. Die leichten Berge schwimmen auf der Oberfläche, das schwere und verwachsene Mittelprodukt sinkt unter. Das Mittelprodukt wird in einer Prallmühle bis auf eine Korngröße < 15 mm aufgeschlossen. Das Korn < 3 mm geht in den Naßaufbereitungsprozeß zurück, während Korn von 3 bis 15 mm in Waschzyklonen aufbereitet wird. In die Waschzyklone wird das Erz mit Schwerflüssigkeitstrübe mit großer Geschwindigkeit eingeführt, so daß nicht nur durch die Schwerkraft, sondern zusätzlich durch die Fliehkraft ein Trennungseffekt erreicht wird. Dabei wird eine gute Anreicherung an Eisen erzielt und gleichzeitig ein günstiges Kalk-Kieselsäure-Verhältnis erreicht, da der Kalk infolge seiner höheren Wichte mit ins Konzentrat geht. Das Konzentrat kann bei 3 bis 15 mm Korngröße ohne vorherige Sinterung dem Hochofenmüller zugegeben werden.

Besonderer Wert muß auf die Reinigung der Schwerflüssigkeitstrübe von Ton- und Erzpartikelchen gelegt werden, damit die Viskosität nicht zu hoch steigt. Dabei wird der feingemahlene Feststoff (z. B. Ferrosilizium) auf Magnetscheidern zurückgewonnen. Die Wichte der Flüssigkeit muß bei dem Wasch- und Schwimm-Sink-Verfahren genau konstant gehalten werden. Hierzu dient ein Regler, der die Wasserzufuhr selbsttätig auf den gleichen Wert für die Wichte einregelt.

Es wird erwartet, daß mit diesem Verfahren nahezu alle Erzarten des Salzgittergebietes auf ein brauchbares Konzentrat verarbeitet werden können. Aus 1 t Erz mit beispielsweise 30% Eisen und 25% Kieselsäure werden nach dem kombinierten Wasch- und Schwimm-Sink-Verfahren 500 kg Naßkonzentrat mit einem Eisengehalt von 41% und 92 kg Stückerz (3 bis 15 mm) mit einem Eisengehalt von 36% gewonnen; das entspricht einem Eisenausbringen von rd. 80%. In dieser Form ist das Eisen im Salzgittererz ein wertvoller, mit ausländischen Erzen wettbewerbsfähiger Rohstoff für die Versorgung der deutschen Hochöfen.

B 2694c

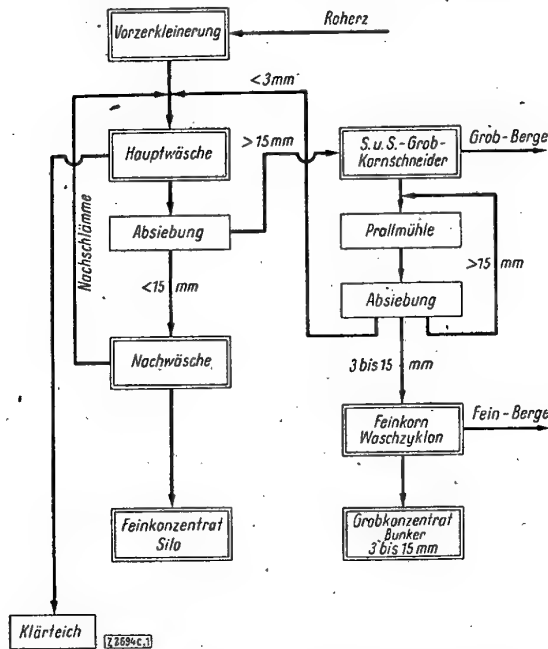


Bild 1. Verfahrensstammbaum der Naßwäsche Calbrecht mit Stückerzaufbereitung nach dem Schwimm- und Sinkverfahren.

bei dem Waschverfahren, das heute 80% der gesamten Förderung durchsetzt und bei etwa 82% Eisenausbringen ein Naßkonzentrat von 41% Eisen (im Trockenen) liefert. Dieses Naßaufbereitungsverfahren wurde in den letzten Jahren sehr vervollkommen und durch die Entwicklung des „Schwimm-Sink-Verfahrens für das Salzgittererz“ weiter ausgebaut.

Vervollkommen und Ausbau des Naßaufbereitungsverfahrens

Eingehende Erzuntersuchungen und Aufbereitungsversuche zeigten, daß bei der Zerkleinerung verwachsenes

Herstellung und Anwendung von Ytong-Leichtkalkbeton

Von Dr.-Ing. Alfred Läubenheimer, Goslar

Zur gleichen Zeit, als im Februar 1950 die „Entmilitarisierung“ der Reichswerke ihren Höhepunkt erreicht hatte, wurden die seit langem vorbereiteten Pläne der Firma Steine und Erden GmbH, Goslar, einer Tochtergesellschaft der Reichswerke, reif zur Verwirklichung. Sie umfaßten neben der Herstellung von Hüttenzement vor allem die Erzeugung eines leichten Baustoffes.

Die Entwicklung der neuzeitlichen Bauindustrie ist auf die Verwendung wärmeisolierender leichter und trotzdem fester Baustoffe gerichtet, die mit niedrigen Transport-

kosten auf die Baustelle gebracht werden können und einen schnellen Einbau ermöglichen. Die Bauelemente sollten tunlichst große Formate haben und möglichst dünne Wände ergeben. Diese Forderungen werden mit einem Porenbeton weitgehend erfüllt. In Deutschland steht dieser Baustoff in scharfem Wettbewerb zu Bimsbaustoffen aus dem Rheinland. Es kommt also hierfür nur die Errichtung von Fabriken in Frage, die dank günstiger Rohstoffe und guter Transportlage billig produzieren können. Die Lage der völlig zerstörten Kokerei II der Hütte Watenstedt, in der

lediglich einige Nebengebäude und die Hafen- und Gleisanlagen erhalten geblieben waren, bot Gelegenheit, in der Nähe der noch arbeitenden Hochöfen und des großen Kraftwerkes der Reichswerke eine Fabrik zu errichten, in der auf der Grundlage der Flugasche des Kraftwerkes, der Hochofenschlacke und von Kalk aus eigenen Kalkwerken ein Leichtkalkbeton hergestellt werden kann. Für die Herstellung wird das schwedische Ytong-Verfahren angewendet, bei dem ähnliche Rohstoffe verarbeitet werden. Die Produktion nach diesem Verfahren konnte in Schweden seit 20 Jahren in bedeutendem Umfang gesteigert werden: Im Jahre 1950 wurde dort jedes dritte Haus aus dem mit Ytong bezeichneten Baustoff errichtet.

Herstellung und Eigenschaften

Ytong wird in Sondermaschinen gemahlen, gemischt, in großen Formwagen zum Gären gebracht und als steifgewordene Masse mittels Stahldrahtsagen geschnitten; die so in die gewünschte Form gebrachten Bauteile werden in Autoklaven unter Spannung und Dampf gehärtet. Der Baustoff ist im Gegensatz zu Bimsbaustoffen praktisch schwindungsfrei und kann sofort nach Verlassen des Härtekessels vermauert werden.

Der Betrieb in Salzgitter ist weitgehend mechanisiert. Er erzeugt jährlich 100 000 m³ Ytong in Blöcken von 49 cm · 24 cm Grundfläche und 20 cm bzw. 25 cm Dicke und in unbewehrten Platten von 49 cm · 49 cm Fläche und Dicken von 7,5; 10; 12,5 und 15 cm. Die Herstellung von bewehrten Platten ist im Laufe dieses Sommers in Aussicht genommen; sie werden in der Hauptsache als Dachbauteile mit Spannweiten bis zu 5 m verwendet.

Das Raumgewicht von Ytong-Beton beträgt 400, 500 oder 650 kg/m³. Die Würfelfestigkeiten betragen entsprechend den Rohwichten 20 kg/cm² (Ytong B 20), 30 kg/cm² (Ytong B 30) oder 60 kg/cm² (Ytong B 60). Die Wärmedämmung des Baustoffes ist ausgezeichnet. Die praktischen Wärmeleitzahlen des Mauerwerkes bei durchschnittlicher Dauerfeuchtigkeit und unter Berücksichtigung des Einflusses der Mörtelfugen sind:

für Ytong B 20 mit $\gamma = 0,400 \text{ kg/dm}^3$:
 $\lambda_p = 0,12 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$;

für Ytong B 30 mit $\gamma = 0,500 \text{ kg/dm}^3$:
 $\lambda_p = 0,17 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$;
für Ytong B 60 mit $\gamma = 0,650 \text{ kg/dm}^3$:
 $\lambda_p = 0,21 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$.
Ytong kann man nageln, sägen, bohren und fräsen wie Holz.
Das niedrige Raumgewicht macht einen Versand auf einen Umkreis von 150 km mit Lastwagen und auf 350 km in Binnenschiffen möglich.

Anwendungsmöglichkeiten

In großem Umfang kann Ytong in Blockform ähnlich wie der bekannte Hohlblockstein vermauert werden; dafür ist ein besonderes Blockförder- und Vermauerungsgerät entwickelt worden¹⁾. Dieses Gerät stellt dem Maurer die Blöcke unmittelbar an seiner Arbeitsstelle griffbereit zur Verfügung und ermöglicht Maurerleistungen, die den Baufortschritt auf täglich ein Stockwerk bei einem Bauabschnitt bis zu 30 m Länge bringen.

Sehr eindrucksvoll ist die Herstellung hoher Häuser in Schweden, bei denen man den wärmedämmenden Ytong mit 400 kg/m³ Raumgewicht als Außenhaut von 10 cm Dicke vor eine Schwebbetonmauer von 15 cm Dicke mit senkrechter Baustahlgewebe-Bewehrung setzt. Mit Hilfe einer besonders für diesen Zweck entwickelten Gleitschalung erreichen die Schweden bei Häusern bis zu zwölf Stockwerken Höhe einen Baufortschritt von 1 Stockwerk je Tag. Die Verwendung von Blöcken ohne Bewehrung mit verschiedener Rohwichte ist in Schweden bis zu fünf Stockwerken zugelassen.

Der Bau des Ytongwerkes im Gelände der Hütte Watenstedt der Reichswerke hat nicht nur die Zerstörung durch Entmilitarisierung weiterer Gebäude und der Hafenanlagen im Bereich der Kokerei II verhindert, sondern er gestattet darüber hinaus, die Abfallstoffe des Hüttenwerkes wirtschaftlich zu verwerten und einen Baustoff zu schaffen, der für den Siedlungs- und den Industriebau von größter Bedeutung ist.

B 2694d

¹⁾ Das Gerät ist in Zusammenarbeit der Firma Steine und Erden GmbH, Goslar, mit dem Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Ludwig Bölkow, Stuttgart, entwickelt worden.

Eine haustechnische Zelle

Von Prof. Dr.-Ing. Alfred Buch, Salzgitter

Aufbau und Einteilung

In der bei den Reichswerken entwickelten haustechnischen Zelle sind alle Geräte zum Kochen, Heizen und zur Warmwasserbereitung für Küche und Bad sowie die Leitungen für Wasser, Abwasser und Gas, ferner der Gaszähler zusammengefaßt. Der wesentliche Teil der Zelle¹⁾ ist eine Installationswand, Bild 1 und 2, die die Küche vom Bad trennt und in der alle genannten Leitungen, ferner ein Warmwasserspeicher, ein Gaszähler und die Entlüftung untergebracht sind; an der Küchen-seite der Wand sind ein Kohlenherd sowie ein Gas- oder Elektroherd angeordnet.

Der Kohlenherd dient zum Kochen und Heizen der Küche im Winter; seine Rauchgase werden zur Warmwassererzeugung in dem nachgeschalteten und in der Installationswand angeordneten Speicher, der in den Bade-raum hineinragt, ausgenutzt. Der Gas- oder Elektroherd für den Sommerbetrieb ist mit einem Brat- und Backofen ausgerüstet, der wegen der günstigen Regelmöglichkeit das ganze Jahr benutzt werden kann. Das Rauchgasrohr des Kohlenherdes ist durch den Warmwasserspeicher hindurchgeführt. Als weitere Heizquelle für den Speicher ist ein Feuerungsuntersatz mit Rost vorgesehen, der im Sommer zur Badewasserbereitung benutzt werden kann, wenn der Kohlenherd nicht in Betrieb ist.

¹⁾ Über haustechnische Zellen vgl. a. M. Mengerinhausen: Aufgabe des Ingenieurs im Hausbau. Z. VDI Bd. 87 (1943) S. 43/50, insbes. S. 47. — Ders.: Gestaltung von Gesundheitszellen im Hausbau. Heizung u. Lüftung Bd. 16 (1942) S. 131/39.

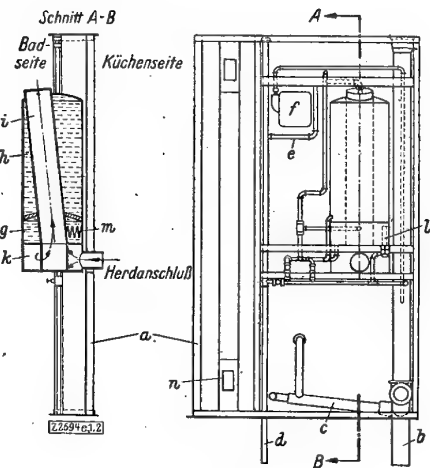


Bild 1 und 2. Bauliche Einzelheiten.

- a Gerüst
b Abfluß
c Abzweig zum Bad und Spültisch
d Wasserrohr
e Gasrohr
f Gaszähler
g Warmwasserspeicher-Unterteil
- A Warmwasserspeicher-Oberteil
i Rauchgasrohr
j Rauchgasführung
k Temperaturregler
l elektrische Zusatzheizung
n Entlüftung

Der Warmwasserspeicher ist mit einem Isoliermantel versehen, der aufgeklappt werden kann und dann eine Heizfläche freilegt, die im Bedarfsfall den Baderaum ausreichend erwärmt. Sonst dient der zugeklappte Isoliermantel zur Erhaltung der Warmwassertemperatur. Der Speicher besteht aus zwei gegeneinander isolierten Kammern, einer kleineren (unten), die den höchsten Rauchgastemperaturen ausgesetzt ist, und daher ein rasches Aufheizen des Wassers ermöglicht, und einer größeren (oben) für die Badewasserbereitung. Da für das Warmwasser zur Getränkebereitung nur die untere Kammer benutzt wird, sind nur die Wände dieser Kammer mit Rücksicht auf das Lebensmittelgesetz aus innen verzinnem Kupferblech ausgeführt, während die Wandung der oberen zur Zapfung des Badewassers dienenden Kammer aus feuerverzinktem Blech bestehen kann. Als weitere Heizquelle ist für jede Kammer eine elektrische Heizpatrone vorgesehen, von denen die der unteren Kammer zur Warmwasserbereitung im Sommer oder zu einer besonders schnellen Aufheizung, die der oberen zur Ausnutzung billigen Nachtstromes für die Badewasserbereitung dient. Bei Gasbetrieb kann die rasche Erwärmung auch durch eine für beide Kammern gemeinsame Gasheizeinrichtung erreicht werden.

Eine besondere Wärmewirkung in der Küche ist dadurch erreicht worden, daß die Luft durch zwei Kanäle hindurchgeführt wird, die durch die Abstände zwischen dem Kohlenherd und dem daneben angeordneten Spültisch einerseits und dem Kohlen- und dem Gas- oder Elektroherd andererseits gebildet werden. Die Luft erwärmt sich an den seitlichen Heizflächen des Kohlenherdes und bewirkt durch den dabei entstehenden Auftrieb eine heiztechnisch günstige Luftumwälzung im Raum. Eine weitere Erwärmung der Luft wird dadurch herbeigeführt, daß die Herdwärme von einer über dem Herd angebrachten gewölbten Strahlungswand reflektiert wird; durch diese Rückstrahlung wird auch das Kochen beschleunigt. Die beim Kochen entstehenden Wrasen werden von der erwärmten Luft schnell aufgenommen und abgeführt. Unter dem Einfluß der Strahlungswand bleiben die Speisen auf dem Herd warm, so daß sich ein besonderer Wärmeschrank (Kochkiste) erübrigt. Der auf die gewölbte Strahlungswand auf-

gesetzte Küchenschrank, s. Bild 3, wird durch ein ruhendes Luftpolster hinter der Strahlungsfläche vor Wärme geschützt.

Die hier beschriebene haustechnische Zelle umfaßt auch eine Entlüftung, für die in der Installationswand Kanäle vorgesehen sind. Im Bedarfsfalle kann der natürliche Luftauftrieb durch Lüfter verstärkt werden, die in die Kanäle eingebaut sind, sich beim Öffnen in der Küche und Bad befindlichen Klappen selbsttätig in Betrieb setzen und sich beim Schließen der Klappen wieder ausschalten.

In Bild 4 ist die Badezimmersseite der haustechnischen Zelle mit dem Warmwasserspeicher wiedergegeben.

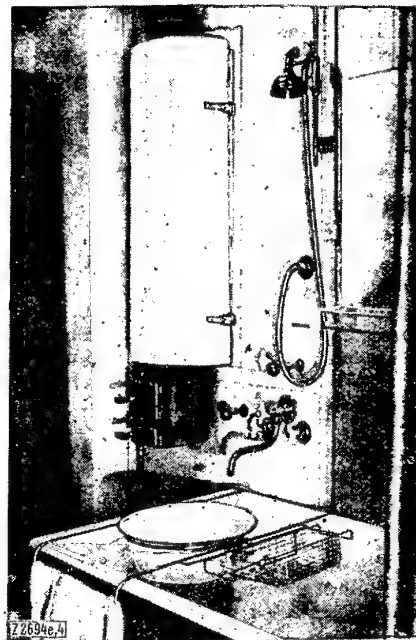


Bild 4. Badezimmersseite.



Bild 3. Küchenseite.

Zusammenbau

Die Installationswand wird in der Werkstatt hergestellt. Im Zuge des Ausbaues der Geschosse werden dann die in diesen übereinander liegenden Installationswände nach entsprechenden Deckendurchbrüchen miteinander verschraubt, so daß sie ein selbsttragendes Blechgerüst bilden. Anschließend werden die Deckendurchbrüche zur Vermeidung von Schallbrücken wieder vergossen. Zwecks Durchführung von Reparaturen kann die ganze Leitungsanlage durch Abnahme der Verkleidungsplatten rasch freigelegt werden.

Betriebserfahrungen

Die haustechnische Zelle der Reichswerke wurde zur Ermittlung des Energieverbrauches monatlang betrieben. Dabei hat sich ergeben, daß ein vierköpfiger Haushalt, der mit Kohlen und Strom versorgt wird, mit einem Jahresverbrauch an Kohlen von 15 Ztr. und an Strom von 350 kWh (ohne Beleuchtung) auskommt. Die gesamten Energiekosten für Kochen, Warmwasser und Heizen der Küche betragen bei den heutigen Energiepreisen rd. 102 DM im Jahr und liegen somit rd. 27% unter denjenigen, die eine Ausführung mit Kohlenherd, Elektroherd, elektrischem Durchflußspeicher und Kohlenbadeofen haben würde. Die Anlagekosten der beschriebenen haustechnischen Zelle sind ebenfalls um 25% niedriger als bei üblicher Ausführung der Installation. B 2694e

Die Dampfturbinen bei großen Änderungen des Betriebszustandes

Von Prof. Dr.-Ing. G. Flügel VDI, Hannover

Bei Dampfturbinen stellt sich bei großen Abweichungen des Betriebszustandes vom Auslegungszustand, insbesondere bei Anlagen mit sehr veränderlicher Betriebsdrehzahl, im allgemeinen ein ziemlich heftiger Stoß am Eintritt in die Lauf- und Leitkränze ein. Dadurch wird im Zusammenwirken mit anderen Einflüssen die Vorausbestimmung hinsichtlich des Verhaltens der Turbine sehr unsicher. Einfache Beziehungen ermöglichen in solchen Fällen unter Beachtung aller wichtigen Einflüsse die Vorausberechnung bezüglich des Verhaltens einer Stufengruppe im Bereich der Unterschallgeschwindigkeiten. Auch für das Verhalten von Stufen, die teilweise im Überschallgebiet arbeiten, lassen sich die hier weniger einfachen Zusammenhänge erfassen.

Für den Praktiker ist das Verhalten einer Maschine bei allen in Betracht kommenden Betriebszuständen von Bedeutung. Trotzdem läßt die Möglichkeit des Vorausbestimmens dieses Verhaltens bei Dampfturbinen wie auch bei anderen Strömungsmaschinen noch viel zu wünschen übrig, insbesondere bei großen Abweichungen vom „normalen“ Betriebszustand, für den die Maschine ausgelegt wurde. Die beiden Hauptgesetze, nach denen bisher bei Dampfturbinen diese Vorausbestimmung vorgenommen wurde, sind einmal das von Stodola auf empirischem Wege gefundene „Gesetz des Dampfkegels“, das als eine Vereinfachung der als „Mengendruckgleichung“ bezeichneten Beziehung nachgewiesen werden konnte¹⁾, sowie zum anderen das Geradlinengesetz für das Drehmoment in bezug auf die Drehzahl oder — allgemeiner ausgedrückt — das Parabelgesetz für den Stufenwirkungsgrad in bezug auf die Schnelllaufzahl $v = u/c_0$ (u Umfangsgeschwindigkeit, c_0 theoretische Dampfgeschwindigkeit). Das allgemeine Verhalten von Dampfturbinen ist im Schrifttum recht spärlich behandelt worden. In jüngster Zeit haben die Arbeiten von Kreuter²⁾ durch Auswerten von Versuchen und von Blomert³⁾ in theoretischer Hinsicht einige wichtige neue Erkenntnisse gebracht.

Es soll nun versucht werden, das Verhalten einer Turbine axialer Bauart unter Beachtung wichtiger Nebeneinflüsse bei geringem Zeitaufwand möglichst zuverlässig zu erfassen; die Untersuchungen sollen sich zunächst auf den Bereich der Unterschall-Geschwindigkeiten und anschließend auch auf den Überschallbereich erstrecken.

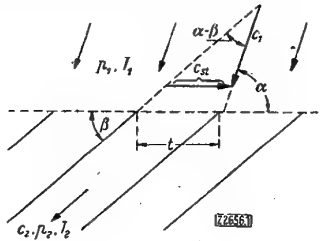
Verhalten einer Stufe im Unterschallbereich

Solange die Geschwindigkeit im Unterschallgebiet liegt, kann die Austrittsneigung des Dampfstrahles durch den Austrittswinkel α_1 des Leitkranzes bzw. β_2 des Laufkranzes als festgelegt gelten. Gegenüber dem normalen Betriebszustand treten bei veränderter Drehzahl zwei Erscheinungen als mitbestimmende Größen für das allgemeine Verhalten der Stufe auf, das sind die Vergrößerung der Strömungsverluste durch den Eintrittsstoß an Leit- und Laufkranz und die verengende Wirkung der durch den Eintrittsstoß ausgelösten Wirbelfelder auf den Austrittsquerschnitt eines Schaufelkranzes, die anscheinend bisher unbeachtet geblieben ist. Bei einem Schaufelgitter, bestehend aus geraden, unendlich dünnen Schaufeln, ergibt sich der Stoßverlust zu $c_{st}^2/2g$, wobei c_{st} die sog. „Stoßkomponente“ bezeichnet, wenn man die Zuströmgeschwindigkeit c_1 schiefwinklig in eine Komponente in Schaufelrichtung und in die Komponente c_{st} in Richtung der Gitterebene zerlegt, Bild 1. Der wirkliche Stoßverlust beträgt wegen der endlichen Dicke der Schaufelkanten und

wegen der Kanalkrümmung jedoch $\sigma c_{st}^2/2g$, wobei der Stoßfaktor σ nach den Untersuchungen von Blomert bei rundköpfigen Schaufeln wesentlich kleiner als bei scharfkantigen ist, so daß der Wirkungsgrad bei abweichenden Betriebsverhältnissen höher als bei Spitzkantschaufeln bleibt. Der Austrittsquerschnitt F eines Schaufelkranzes wird durch die vom Eintrittsstoß herrührende Wirbelzone auf den wirksamen Wert μF herabgesetzt. Der Verengungsbeiwert μ ist um so kleiner, je stärker der Stoß ist, und hängt außerdem von der Kanal- bzw. Profilform, insbesondere vom Verhältnis von Kanallänge zu Kanalbreite, ab; er wird bei gleichem Stoßwinkel bei Gleichdruckkanälen kleiner als bei Überdruckkanälen sein.

Bild 1. Strömung durch ein ebenes Gitter aus geraden dünnen Schaufeln bei stoßhaftem Eintritt.

c_{st} Stoßkomponente



Stufengefälle und Durchsatz

Bezeichnen G_s das tatsächliche sekundliche Durchflussgewicht für die betrachtete Stufe, $\gamma = 1/v$ das spezifische Gewicht, c und w die Absolut- bzw. Relativgeschwindigkeit, und wird ferner in üblicher Weise das Fußzeichen 1 auf den Leitkranzaustritt und 2 auf den Laufkranzaustritt bezogen, so gilt zunächst die Durchflußgleichung

$$G_s = \mu_1 F_1 c_1 \gamma_1 = \mu_2 F_2 w_2 \gamma_2 \dots \dots \dots (1)$$

(mit $\mu_1 = \mu_2 = 1$ bei normalem Betriebszustand), wenn $F_1 = \xi_1 D \pi L_1 \sin \alpha_1$ bzw. $F_2 = \xi_2 D \pi L_2 \sin \beta_2$ der konstruktive Austrittsquerschnitt des jeweiligen Schaufelkranzes, D der mittlere Stufendurchmesser, L die Schaufellänge und ξ ein Verengungsbeiwert infolge der endlichen Dicke der Schaufelenden sind. Bezeichnen dann $H = H_1 + H_2$ das Stufengefälle, wobei $H_1 = (1-r) H$ das Leitkranzgefälle, $H_2 = r H$ das Laufkranzgefälle und r der Reaktionsgrad sind, außerdem $c_0 = 91,5 \sqrt{H}$ die dem Stufengefälle H entsprechende adiabatische Geschwindigkeit (mit $91,5 = \sqrt{2gA}$, wobei $A = 1/427$ und $g = 9,81$ die Zahlenwerte des mechanischen Wärmeäquivalents bzw. der Erdbeschleunigung sind, φ und ψ die Geschwindigkeitsbeiwerte für Leit- bzw. Laufkranz, so gelten die weiteren Beziehungen

$$c_1 = \varphi_1 \sqrt{(1-r) c_0^2 + (\varphi_{2v} c_{2v})^2} \dots \dots (2a)$$

und $w_2 = \psi_2 \sqrt{r c_0^2 + (\varphi_1 w_1)^2} \dots \dots \dots (2b).$

Von den Geschwindigkeitsbeiwerten wird zweckmäßig jeweils der eine auf den Eintritt (φ_{2v} , ψ_1), der andere auf den Austritt (φ_1 , ψ_2) des betreffenden Schaufelkranzes bezogen. Das Fußzeichen v bedeutet „vorausgehende Stufe“. Aus der Verbindung von Gl. (2) mit (1) ergibt sich

¹⁾ G. Flügel: Die Dampfturbinen, ihre Berechnung und Konstruktion. Mit einem Anhang über die Gasturbinen. Leipzig 1931; insbes. Seite 130 u. f. (Die 2. Auflage ist in Vorbereitung.)
²⁾ K. Kreuter: Über das Verhalten von Dampfturbinen axialer Bauart bei Drehzahländerungen. Diss. Techn. Hochschule Hannover 1948.
Ein Ausschnitt der Arbeit ist veröffentlicht unter K. Kreuter: Versuche an einer Hochdruck-Gegendruckturbine bei stark veränderlicher Drehzahl und verändertem Dampfstrom. Konstruktion Bd. 2 (1950) S. 41/48.
³⁾ J. Blomert: Beitrag zum thermodynamischen Verhalten axial durchströmter Dampfturbinen bei starken Drehzahländerungen. Diss. Techn. Hochschule Hannover 1950.

$$\frac{H}{v_2^2} = \frac{A}{2g} \frac{G_s^2}{1 + \varepsilon_1 + \varepsilon_2} \left[\frac{(v_1/v_2)^2}{\mu_1^2 \varphi_1^2 F_1^2} + \frac{1}{\mu_2^2 \psi_2^2 F_2^2} \right] \\ = \frac{A}{2g} \frac{G_s^2}{\mu^2 (1 + \varepsilon_1 + \varepsilon_2)} \left[\frac{(v_1/v_2)^2}{\varphi_1^2 F_1^2} + \frac{1}{\psi_2^2 F_2^2} \right] \quad (3)$$

mit μ als Mittelwert zwischen μ_1 und μ_2 , wobei zur Abkürzung $\varepsilon_1 = (\varphi_{2v} c_{2v})^2/c_0^2$ und $\varepsilon_2 = (\psi_1 w_1)^2/c_0^2$ gesetzt wurde. Werden die für den normalen Betriebszustand geltenden Größen durch das Fußzeichen n gekennzeichnet, so können bei verhältnismäßig kleinen Abweichungen vom normalen Betriebszustand immer noch $\varepsilon_1 + \varepsilon_2 = \varepsilon_{1n} + \varepsilon_{2n}$ und $\mu = 1$, ferner $v_1/v_2 = v_{1n}/v_{2n}$ gesetzt werden; φ_1 und ψ_2 sowie F_1 und F_2 können grundsätzlich als Festwerte gelten. Bei großen Änderungen des Betriebszustandes muß aber die Änderung der Werte μ und ε berücksichtigt werden, während ohne nennenswerten Fehler immer noch $v_1/v_2 = v_{1n}/v_{2n}$ gesetzt werden darf. Es ist dann durch Gl. (3) der Zusammenhang zwischen den drei Größen G_s , H und v_2 festgelegt worden, so daß also die dritte bestimmt ist, wenn zwei davon gegeben sind.

Der Stoßverlust und die Querschnittverengung

In Bild 2 sind das für den normalen Betriebszustand geltende Ein- und Austrittsdreieck $A B_n C_n$ bzw. $A E_n F_n$ sowie die entsprechenden Dreiecke $A B C$ und $A E F$ für einen beliebigen anderen Betriebszustand aufgezeichnet. Wie man sieht, ist die Stoßkomponente am Laufradeintritt $w_{st} = CD$, wenn u die Umfangsgeschwindigkeit ist und die Laufschaufeleintrittskanten passend zur Richtung AC_n ausgebildet sind,

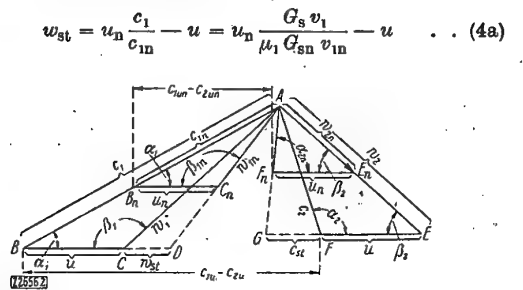


Bild 2. Geschwindigkeitsdreiecke einer Stufe.

Dreiecke $AB_n C_n$ und $AE_n F_n$ gelten für den normalen Betriebszustand (Auslegzustand). Dreiecke ABC und AEF gelten für den geänderten Betriebszustand, wobei w_{st} die Stoßkomponente am Laufradeintritt, c_{st} die Stoßkomponente bei Eintritt in den nachfolgenden Leitkranz ist.

und die Komponente am Leitkranzeintritt der nachfolgenden Stufe $c_{st} = FG$, wenn die Leitschaufeleintrittskanten passend zur Richtung AF_n geformt werden,

$$c_{st} = u_n \frac{w_2}{w_{2n}} - u = u_n \frac{G_s v_2}{\mu_2 G_{sn} v_{2n}} - u \quad (4b).$$

In Gl. (4a) und (4b) kann hinreichend genau $v_1/v_{1n} = v_2/v_{2n}$ gesetzt werden; der Ausdruck $G_s v_2/G_{sn} v_{2n} = x = V/V_{sn}$ gibt das Volumenverhältnis wieder.

Die auf die Zuströmgeschwindigkeit eines Schaufelkranzes bezogenen Strömungsverluste können denen, wie sie bei passender Beschauelfung auftreten würden, gleich gesetzt werden unter Hinzufügung der Stoßverluste. Damit gelten für den Lauf- bzw. Leitkranzeintritt die Beziehungen

$$\varphi_1^2 w_1^2 = \varphi_{1n}^2 w_{1n}^2 - \sigma w_{st}^2 \quad (5a)$$

und
$$\varphi_{2v}^2 c_{2v}^2 = \varphi_{2vn}^2 c_{2vn}^2 - \sigma c_{st}^2 \quad (5b).$$

Nach dem Kosinussatz und unter Beachtung der Beziehungen $c_1/c_{1n} = x/\mu_1$ und $u/u_n = n/n_n$ kann gesetzt werden

$$w_1^2 = c_1^2 + u^2 - 2u c_1 \cos \alpha_1 = c_{1n}^2 + u^2 - 2u c_{1n} \frac{c_{1n}^2 + u_n^2 - w_{1n}^2}{2u_{1n} c_{1n}} =$$

$$= w_{1n}^2 \frac{n}{n_n} \frac{x}{\mu_1} + \left(\frac{x}{\mu_1} - \frac{n}{n_n} \right) \left(c_{1n}^2 \frac{x}{\mu_1} - u_n^2 \frac{n}{n_n} \right) \quad (6a).$$

Ähnlich findet man

$$c_{2v}^2 = c_{2vn}^2 \frac{n}{n_n} \frac{x}{\mu_2} + \left(\frac{x}{\mu_2} - \frac{n}{n_n} \right) \left(w_{2vn}^2 \frac{x}{\mu_2} - u_n^2 \frac{n}{n_n} \right) \quad (6b).$$

Damit können Gl. (5a) und (5b) umgeformt werden in

$$\varphi_1^2 w_1^2 = \varphi_{1n}^2 \left[w_{1n}^2 \frac{n}{n_n} \frac{x}{\mu_1} + \left(\frac{x}{\mu_1} - \frac{n}{n_n} \right) \left(c_{1n}^2 \frac{x}{\mu_1} - u_n^2 \frac{n}{n_n} \right) \right] - \sigma u_n^2 \left(\frac{x}{\mu_1} - \frac{n}{n_n} \right)^2$$

$$\text{und} \quad \varphi_{2v}^2 c_{2v}^2 = \varphi_{2vn}^2 \left[c_{2vn}^2 \frac{n}{n_n} \frac{x}{\mu_2} + \left(\frac{x}{\mu_2} - \frac{n}{n_n} \right) \left(w_{2vn}^2 \frac{x}{\mu_2} - u_n^2 \frac{n}{n_n} \right) \right] - \sigma u_n^2 \left(\frac{x}{\mu_2} - \frac{n}{n_n} \right)^2.$$

Unter Einführung der Beziehungen nach Gl. (2a) und (2b) für den normalen Betriebszustand

$$c_{1n}^2 = \varphi_1^2 (1 - r_n + \varepsilon_{1n}) H_n 2g/A$$

$$w_{2vn}^2 \approx w_{2n}^2 = \psi_2^2 (r_n + \varepsilon_{2n}) H_n 2g/A$$

ergibt sich dann für die Verhältnisswerte ε_1 und ε_2 von Gl. (3):

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_1' \frac{H_n}{H}; \quad \varepsilon_2 = \varepsilon_2' \frac{H_n}{H} \quad (7)$$

$$\text{mit } \varepsilon_1' = \varepsilon_{1n} \frac{n}{n_n} \frac{x}{\mu} + \varphi_{2vn}^2 \left(\frac{x}{\mu} - \frac{n}{n_n} \right) \left[\psi_2^2 (r_n + \varepsilon_{2n}) \frac{x}{\mu} - v_{2n}^2 \frac{n}{n_n} \right] - \sigma v_n^2 \left(\frac{x}{\mu} - \frac{n}{n_n} \right)^2 \text{ und} \\ \varepsilon_2' = \varepsilon_{2n} \frac{n}{n_n} \frac{x}{\mu} + \varphi_{1n}^2 \left(\frac{x}{\mu} - \frac{n}{n_n} \right) \left[\varphi_1^2 (1 - r_n + \varepsilon_{1n}) \frac{x}{\mu} - v_n^2 \frac{n}{n_n} \right] - \sigma v_n^2 \left(\frac{x}{\mu} - \frac{n}{n_n} \right)^2,$$

wobei v_n die Schnellaufzahl bei normalem Betriebszustand bezeichnet und für μ_1, μ_2 der Mittelwert μ wie in Gl. (3) gesetzt ist. Im Anfahrzustand ($n = 0$) vereinfachen sich die Beziehungen zu

$$\varepsilon_1' = \left(\frac{x}{\mu} \right)^2 \left[\varphi_{2vn}^2 \psi_2^2 (r_n + \varepsilon_{2n}) - \sigma v_n^2 \right], \\ \varepsilon_2' = \left(\frac{x}{\mu} \right)^2 \left[\varphi_{1n}^2 \varphi_1^2 (1 - r_n + \varepsilon_{1n}) - \sigma v_n^2 \right].$$

Nach Gl. (7) sind nunmehr für einen beliebigen Betriebszustand die Verhältnisswerte ε_1 und ε_2 zu berechnen. Dabei kann der von der jeweiligen Schaufelform und der wahrscheinlich auch etwas vom Spiel zwischen den Schaufelkranzen abhängige Stoßfaktor σ als ein Festwert gelten. Der Wert σ wird bei scharfkantigen Schaufeln und langgezogenen Kanälen (enger Schaufelteilung) den Wert 1 nicht sehr unterschreiten können; dagegen sinkt er bei rundköpfigen Schaufeln nach den Untersuchungen von Blomert bis auf etwa 0,4 ab.

Für den Verengungsbeiwert μ läßt sich folgender einfacher Ansatz aufstellen:

$$\mu = 1 - k' \left(1 - \frac{v}{v_n'} \right)^{m'}, \text{ wenn } v/v_n' < 1, \\ \text{und } \mu = 1 - k'' \left(1 - \frac{v_n''}{v} \right)^{m''}, \text{ wenn } v/v_n' > 1, \quad (8)$$

mit $m' \approx m'' \approx 2$.

Da die Schnellaufzahl $v = u/c_0$ bzw. $v_n = u_n/c_{0n}$ ist, folgt

$$\frac{v}{v_n} = \frac{u}{u_n} \frac{c_{0n}}{c_0} = \frac{n}{n_n} \sqrt{\frac{H_n}{H}} \quad (9).$$

Die Festwerte k' und k'' sind wie σ ebenfalls von der Kanal- bzw. Schaufelform abhängig; nach vorliegenden Versuchsauswertungen liegt im Bereich $v/v_n < 1$ der Wert von k' meistens um 0,15 (bei langgezogenen Kanälen kann aber auch $k' = 0$ werden, wenn das Wirbelfeld vor dem Kanalende verschwindet), während bei $v/v_n > 1$ nach den spärlich vorliegenden Messungen anscheinend im allgemeinen $\mu = 1$, also $k'' = 0$ zu setzen ist; somit tritt im letzteren Fall eine Querschnittsverengung durch Wirbelfelder am Austritt nicht ein. Das hat insofern eine gewisse Wahrscheinlichkeit für sich, als sich bei einem Eintrittsstoß auf die vorgewölbte Seite der Schaufeln zunächst ein Wirbelfeld auf der Hohlseite der Schaufeln bildet, an die sich dann infolge der Kanalkrümmung der Dampfstrahl anlegt, der dadurch das Wirbelfeld schon vor dem Kanalaustritt zum Verschwinden bringt.

Bei den bisherigen Ableitungen ist vorausgesetzt, daß es sich um eine Stufe handelt, der eine andere Stufe unmittelbar vorgeschaltet ist und deren Auslaßgeschwindigkeit c_{2v} ausgenützt wird. Handelt es sich aber um eine Einzelstufe oder um die erste Stufe einer Stufengruppe, so ist in vorstehenden Gleichungen $c_{2v} = \varphi_{2v} = 0$ zu setzen. Es kann dann auch kein Stoß am Leitkranzeintritt und keine Querschnittseinschnürung am Leitkranzaustritt auftreten, so daß in Gl. (3) und (7) $\epsilon_1 = \epsilon'_1 = \epsilon_{1n} = 0$ und in Gl. (3) $\mu_1 = 1$ zu setzen ist; somit ist in diesem Fall μ ein Mittelwert zwischen 1 und μ_2 , und daher sind in Gl. (8) k' und k'' entsprechend kleiner als bei Stufen mit der Zuströmgeschwindigkeit c_{2v} .

Drehmoment, Leistung und Wirkungsgrad

Für das am Laufkranz wirksame, der inneren Leistung N entsprechende Drehmoment M gilt folgende Beziehung (wenn $\zeta_u = (\Delta G_1 + \Delta G_2)/G_s \approx \text{konst}$ ein Beiwert zur Berücksichtigung der inneren Undichtheitsverluste, ΔG_1 der Spaltverlust am Leitkranz, ΔG_2 am Laufkranz ist)

$$\begin{aligned} M &= \frac{G_s}{g} R (c_{1u} - c_{2u}) (1 - \zeta_u) \\ &= \frac{G_s}{g} R [c_1 \cos \alpha_1 + w_2 \cos \beta_2 - u] (1 - \zeta_u) \\ &= \frac{G_s}{G_{sn}} \frac{G_{sn}}{g} R \left[\frac{x}{\mu} c_{1n} \cos \alpha_1 + \right. \\ &\quad \left. + \frac{x}{\mu} w_{2n} \cos \beta_2 - u + \frac{x}{\mu} (u_n - u_n) \right] (1 - \zeta_u) \\ &= \frac{G_s}{G_{sn}} \left[\frac{x}{\mu} M_n + \frac{G_{sn}}{g} R u_n \left(\frac{x}{\mu} - \frac{n}{n_n} \right) (1 - \zeta_u) \right] \\ &= \frac{G_s}{G_{sn}} M_n \left[\frac{x}{\mu} + \frac{2(1 - \zeta_u)}{\eta_n} \eta_n^2 \left(\frac{x}{\mu} - \frac{n}{n_n} \right) \right] \quad (10), \end{aligned}$$

worin $\eta_n = 2(1 - \zeta_u) u_n (c_{1un} - c_{2un})/c_{0n}^2$ den inneren Stufenwirkungsgrad und M_n das Drehmoment bei normalen Betriebsverhältnissen bezeichnen. Die innere Leistung am Radumfang ergibt sich damit (in mkg/s) zu

$$N = M\omega = \frac{G_s}{G_{sn}} \frac{n}{n_n} N_n \left[\frac{x}{\mu} + \frac{2(1 - \zeta_u)}{\eta_n} \eta_n^2 \left(\frac{x}{\mu} - \frac{n}{n_n} \right) \right] \quad (11).$$

Für den inneren Stufenwirkungsgrad (also unter Einschluß der inneren Undichtheitsverluste) erhält man mit $N_n = \eta_n G_{sn} c_{0n}^2/2g$

$$\eta = \frac{N}{G_s c_0^2/2g} = \eta_n \frac{n}{n_n} \frac{H_n}{H} \left[\frac{x}{\mu} + \frac{2(1 - \zeta_u)}{\eta_n} \eta_n^2 \left(\frac{x}{\mu} - \frac{n}{n_n} \right) \right] \quad (12).$$

Beim Anfahrzustand ($n = 0$) wird das innere Drehmoment

$$M_a = \frac{G_s}{G_{sn}} M_n \frac{x}{\mu} \left[1 + \frac{2(1 - \zeta_u)}{\eta_n} \eta_n^2 \right].$$

Dazu kann noch Gl. (3), die ja auch für den normalen Betriebszustand gilt, unter Beachtung von Gl. (7) mit den oben vereinfachten Werten von ϵ'_1 und ϵ'_2 für den Anfahrzustand auf die Form gebracht werden

$$\frac{H + H_n (\epsilon'_1 + \epsilon'_2)}{H_n (1 + \epsilon_{1n} + \epsilon_{2n})} = \frac{1}{\mu^2} \left(\frac{G_s}{G_{sn}} \right)^2 \frac{(v_2)^2}{(v_{2n})^2} = \left(\frac{x}{\mu} \right)^2.$$

Mit den aus Versuchen bei stillgesetztem Laufrad ermittelten Werten von H und G_s sind aus den beiden letzten Gleichungen die Werte von μ und σ (σ ist in ϵ'_1 und ϵ'_2 enthalten) zu berechnen. Aus Gl. (10) ist zu ersehen, daß sich für das Drehmoment M ein Geradenliniengesetz in bezug auf die Drehzahl n ergeben würde, wenn $x/\mu = \text{konst}$ wäre, was allerdings bei $G_s = \text{konst}$ wegen der Veränderlichkeit von μ und v_2 nicht ganz zutrifft.

Damit sind alle Beziehungen zur Berechnung des Verhaltens einer Stufe im Bereich der Unterschallgeschwindigkeiten bei beliebigem Betriebszustand entwickelt worden. Die Anwendung dieser Beziehungen geschieht in der Weise, daß man für einen zu untersuchenden Betriebszustand, für den G_s und v_2 und damit auch das Volumenverhältnis x gegeben sind, nach Gl. (3) zunächst einen vorläufigen Wert für das Stufengefälle H berechnet, wobei einstweilen $\mu = 1$ und $\epsilon_1 + \epsilon_2 = \epsilon_{1n} + \epsilon_{2n}$ gesetzt werden kann. Die auf den normalen Betriebszustand bezüglichen Werte, für den die Stufe berechnet worden ist, können als bekannt gelten. Aus dem Stufengefälle H und der gegebenen Drehzahl n lassen sich nach Gl. (9) die geänderte Schnellaufzahl v , damit nach Gl. (8) der Verengungsbeiwert μ und schließlich nach Gl. (7) die Verhältniswerte ϵ_1, ϵ_2 bestimmen. Mit den Werten für $\mu, \epsilon_1, \epsilon_2$ kann nach Gl. (3) das Stufengefälle H berichtigt werden. Damit ist die Berechnung von Drehmoment, Leistung und Wirkungsgrad nach Gl. (10), (11) und (12) ermöglicht.

Verhalten einer Stufengruppe im Unterschallbereich

Die Mengendruckgleichung

Es wird vorausgesetzt, daß alle Durchflußquerschnitte unverändert bleiben; Regelstufen sollen also in die Stufengruppe nicht einbezogen werden. Mit ΔH werde jetzt das Stufengefälle bezeichnet, so daß Gl. (3) nunmehr in der Form

$$\frac{\Delta H}{v_2^2} = \frac{G_s^2}{\mu^2 (1 + \epsilon_1 + \epsilon_2)} \Delta \Phi \quad \dots \quad (13a)$$

$$\text{verwendet wird mit } \Delta \Phi = \frac{A}{2g} \left[\frac{(v_1/v_2)^2}{\varphi_1^2 F_1^2} + \frac{1}{\varphi_2^2 F_2^2} \right].$$

Es kann auch hier wieder ohne wesentliche Vernachlässigung für jede Stufe $v_1/v_2 = v_{1n}/v_{2n}$ wie bei normalem Betriebszustand gesetzt werden, so daß also der Ausdruck $\Delta \Phi$ als Festwert für jede einzelne Stufe zu betrachten ist. Aus Gl. (13a) kann weiter die Mengendruckgleichung abgeleitet werden⁴⁾, indem zunächst anstelle der endlichen Stufenzahl mit endlichem Stufengefälle ΔH eine Gruppe mit unendlich großer Stufenzahl und verschwindend kleinem Stufengefälle dH gesetzt wird, so daß die vorstehende Gleichung jetzt in der Form erscheint

$$\frac{dH}{v^2} = \frac{G_s^2}{\mu^2 (1 + \epsilon_1 + \epsilon_2)} d\Phi \quad \dots \quad (13b).$$

Wegen des unendlich kleinen Stufengefalles braucht dabei nicht mehr zwischen v_1 und v_2 innerhalb der Stufe unterschieden zu werden. Die Differentialgleichung (13b) kann integriert werden; dabei sind für irgendeinen Betriebszustand die Werte μ und ϵ ebenso wie G_s Festwerte. Wenn sich μ, ϵ_1 und ϵ_2 mit dem Betriebszustand ändern, so ändern sie sich doch gleichzeitig in allen Stufen gegenüber dem normalen Betriebszustand in fast der gleichen Weise.

Da längs der Expansionslinie für die Änderung der Enthalpie die Beziehung $di = -\eta dH$ gilt und nach dem ersten Wärmehauptsatz der in der Stufe in Wärme umgesetzte Strömungsverlust $dQ = (1 - \eta) dH = di - A v dp$ ist, folgt daraus

⁴⁾ Vgl. Fußanm. 1); insbes. S. 130 u. f.

$$dH = -A v dp \dots (14).$$

Ferner gilt für Dampf längs einer Expansionslinie mit guter Annäherung ähnlich wie bei Gasen die Zustandsgleichung

$$p v = (i - K) R/c_p,$$

wenn R die Gaskonstante, c_p die spezifische Wärme und K einen Festwert bezeichnen. Für die Differentiale ergibt sich daraus bei Beachtung der obigen Beziehungen

$$p dv + v dp = di R/c_p = \eta v dp AR/c_p$$
$$, = \eta v dp (\kappa - 1)/\kappa,$$

wenn κ der adiabatische Exponent ist,

oder
$$\frac{dv}{v} = -\frac{dp}{p} \left(1 - \eta \frac{\kappa - 1}{\kappa}\right) \dots (15).$$

Die Integration dieser Gleichung ergibt

$$\frac{v}{v_1} = \left(\frac{p_1}{p}\right)^{1 - \eta(\kappa - 1)/\kappa} \dots (16).$$

Werden Gl. (14) und (16) in Gl. (13) eingesetzt, erhält man

$$\frac{dH}{v^2} = -\frac{A v dp}{v^2} = -\frac{A}{v_1} \left(\frac{p}{p_1}\right)^{1 - \eta(\kappa - 1)/\kappa} dp =$$
$$= \frac{G_s^2}{\mu^2 (1 + \epsilon_1 + \epsilon_2)} d\Phi \dots (17).$$

Die Integration mit $\int d\Phi = \sum \Delta \Phi$ für die Stufengruppe ergibt die Mengendruckgleichung:

$$\frac{G_s^2 \sum \Delta \Phi}{\mu^2 (1 + \epsilon_1 + \epsilon_2)} = \frac{A}{m} \frac{p_1}{v_1} \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^m\right] \dots (18a),$$

mit $m = 2 - \eta \frac{\kappa - 1}{\kappa};$

dabei bezeichnen p_1, v_1 den Dampfzustand vor der Stufengruppe und p_2 den Enddruck. Die entsprechende Beziehung gilt auch für den normalen Betriebszustand, und da $\sum \Delta \Phi$ in allen Fällen den gleichen Wert hat, kann die Mengendruckgleichung auch in der Form verwendet werden

$$\left(\frac{G_s}{G_{sn}}\right)^2 \frac{1 + \epsilon_{1n} + \epsilon_{2n}}{\mu^2 (1 + \epsilon_1 + \epsilon_2)} = \frac{m_n}{m} \frac{p_1}{p_{1n}} \frac{v_{1n}}{v_1} \frac{1 + (p_2/p_1)^m}{1 + (p_{2n}/p_{1n})^{m_n}} \quad (18b).$$

Die Werte m und m_n unterscheiden sich etwas voneinander, da der mittlere Stufenwirkungsgrad η sich mit dem Betriebszustand ändert; sie liegen aber immer sehr nahe bei 2. Durch Gl. (18a) und (18b) ist der Zusammenhang zwischen dem Durchflußgewicht G_s und dem Expansionsverhältnis der Stufengruppe und damit das adiabatische Gefälle H der Stufengruppe festgelegt.

Die praktische Verwertung der Mengendruckgleichung ist eine ähnliche wie die von Gl. (3) für eine Stufe. Sind z. B. der Anfangszustand p_1, v_1 und der Enddruck p_2 für die Stufengruppe und somit das adiabatische Gefälle H gegeben, so kann zunächst ein vorläufiger Wert von G_s unter der Annahme bestimmt werden, daß $\mu = 1$ und $\epsilon_1 + \epsilon_2 = \epsilon_{1n} + \epsilon_{2n}$, ferner $m = m_n$ sei. Damit läßt sich die geänderte Schnellaufzahl v für die gesamte Stufengruppe nach der etwas abgewandelten Gl. (9) unter Einführung des Gefällerrückgewinn-Beiwertes ϱ näherungsweise bestimmen:

$$\frac{v}{v_n} = \frac{n}{n_n} \sqrt{\frac{\sum \Delta H_n}{\sum \Delta H}} = \frac{n}{n_n} \sqrt{\frac{H_n (1 + \varrho_n)}{H (1 + \varrho)}} \dots (19),$$

worin $v_n = \frac{\sqrt{\sum v_n^2}}{91,5 \sqrt{H_n (1 + \varrho_n)}}$ ist.

Damit kann nach Gl. (8) der Verengungsbeiwert μ ermittelt werden. Die Werte von ϵ_1 und ϵ_2 sind nach der ähnlich abgewandelten Gl. (7) zu berechnen:

$$\epsilon_1 = \epsilon_1' \frac{\sum \Delta H_n}{\sum \Delta H} = \epsilon_1' \frac{H_n (1 + \varrho_n)}{H (1 + \varrho)} \text{ und } \epsilon_2 = \epsilon_2' \frac{H_n (1 + \varrho_n)}{H (1 + \varrho)} \quad (20),$$

während für ϵ_1', ϵ_2' die früheren Beziehungen gelten. Dabei ist aber sinngemäß

$$\epsilon_{1n} = \frac{\sum (\varphi_{2vn} c_{2vn})^2}{8380 H_n (1 + \varrho_n)} \text{ und } \epsilon_{2n} = \frac{\sum (\psi_{1n} w_{1n})^2}{8380 H_n (1 + \varrho_n)} \dots (21),$$

sowie $r_n = \frac{\sum \Delta H_{2n}}{H_n (1 + \varrho_n)} \dots (22)$

zu setzen, wenn $\sum \Delta H_{2n}$ die Summe aller adiabatischen Laufkranzgefälle der Stufengruppe bei normalem Betriebszustand bezeichnet (auf den Rückgewinnbeiwert ϱ wird an späterer Stelle näher eingegangen).

Das Volumenverhältnis $x = G_s v / G_{sn} v_n$ kann sich durch die Stufengruppe hindurch ändern. Es genügt aber zur Ermittlung der Werte von ϵ auch hierfür einen Mittelwert einzuführen, der bei vielstufigen Gruppen zu

$$x_m = G_s / G_{sn} \sqrt{v_1 v_2 / v_{1n} v_{2n}} \dots (23)$$

gesetzt werden kann. Bei Gruppen mit kleiner Stufenzahl nähert sich der Wurzelwert mehr dem Ausdruck v_2/v_{2n} . Um den genauen Wert des Exponenten m in Gl. (18) zu erhalten, muß man noch den Stufenwirkungsgrad η nach Gl. (27) bestimmen. Mit den so gefundenen Werten von $v, \mu, \epsilon_1, \epsilon_2$ und m ist nunmehr nach Gl. (18) ein genauerer Wert von G_s zu berechnen.

Drehmoment, Leistung und Wirkungsgrad

Das an einem Laufkranz wirksame innere Drehmoment und die entsprechende innere Leistung mögen mit ΔM bzw. ΔN bezeichnet werden. Das an der Welle angreifende gesamte Drehmoment der Stufengruppe ist die Summe der Drehmomente aller einzelnen Stufen, also mit Gl. (10)

$$M_{ges} = \sum \left\{ \frac{G_s}{G_{sn}} \Delta M_n \left[\frac{G_s}{G_{sn}} \frac{v}{\mu v_n} \left(i + \frac{2(1 - \xi_u)}{\eta_n} v_n^2 \right) - \frac{2(1 - \xi_u)}{\eta_n} v_n^2 \frac{n}{n_n} \right] \right\}.$$

Hierin könnte für das durch die Stufengruppe hindurch mehr oder weniger stark veränderliche Volumenverhältnis v/v_n — ähnlich wie in Gl. (23) bei x — ein Mittelwert eingesetzt werden. Da es sich aber nicht um eine Berichtigung der im allgemeinen nicht sehr ausschlaggebenden Nebenwerte ϵ_1 und ϵ_2 handelt, sondern um eine Zusammenfassung wesentlicher Momentengrößen, müssen die Zusammenhänge genauer erfaßt werden. Es wäre auch möglich, über Gl. (16), (18a) und (18b) den Zusammenhang zwischen v und der Größe Φ herzustellen und daraus ein genaueres Summierungs- bzw. Integrationsverfahren für M zu entwickeln. Das würde aber eine bedeutende Vergrößerung des Rechenaufwandes erfordern. Es genügt statt dessen, für das Volumenverhältnis nachstehenden einfachen Ansatz zu machen:

$$\frac{v}{v_n} = \frac{v_1}{v_{1n}} + \left(\frac{v_2}{v_{2n}} - \frac{v_1}{v_{1n}} \right) \frac{M_n}{M_{n_{ges}}} \dots (24)$$

worin $M_n = \sum \Delta M_n$ das Drehmoment bei normalem Betriebszustand für eine beliebige Anzahl von Stufen (gerechnet von der ersten Stufe der Gruppe ab) und $M_{n_{ges}}$ das Moment der ganzen Stufengruppe bei normalem Betriebszustand bedeuten. Bei einer vielstufigen Gruppe muß der Ansatz folgende Grenzbedingungen erfüllen: Für $M_n = 0$ — also vor Beginn der Expansion — muß bei geändertem Betriebszustand $v/v_n = v_1/v_{1n}$ werden, und für $M_n = M_{n_{ges}}$, d. h. am Ende der Stufengruppe, muß sich $v/v_n = v_2/v_{2n}$ ergeben; beide Forderungen werden befriedigt. Ferner muß bei normalem Betriebszustand — d. h. wenn $v_1 = v_{1n}$ und $v_2 = v_{2n}$ ist — durch die ganze Stufengruppe hindurch dauernd $v/v_n = 1$ sein; auch diese Bedingung wird erfüllt. Die Momentengleichung kann somit wie folgt geschrieben werden:

$$M_{ges} = \frac{1}{\mu} \left(\frac{G_s}{G_{sn}} \right)^2 \left(1 + \frac{2(1 - \xi_u)}{\eta_n} v_n^2 \right) \times$$
$$\times \sum \left\{ \Delta M_n \left[\frac{v_1}{v_{1n}} + \left(\frac{v_2}{v_{2n}} - \frac{v_1}{v_{1n}} \right) \frac{M_n}{M_{n_{ges}}} \right] \right\} -$$
$$- \frac{G_s^2}{G_{sn}^2} \frac{2(1 - \xi_u)}{\eta_n} v_n^2 \frac{n}{n_n} \sum \Delta M_n.$$

Hierin ist der Ausdruck

$$\int_{M_n=0}^{M_n=M_{n\text{ges}}} \left[\frac{v_1}{v_{1n}} + \left(\frac{v_2}{v_{2n}} - \frac{v_1}{v_{1n}} \right) \frac{M_n}{M_{n\text{ges}}} \right] dM_n = M_{n\text{ges}} \frac{1}{2} \left(\frac{v_1}{v_{1n}} + \frac{v_2}{v_{2n}} \right);$$

der Mittelwert von v/v_n ergibt sich demnach hier als das arithmetische Mittel zwischen v_1/v_{1n} und v_2/v_{2n} . Die Momentengleichung kann damit auf die Form gebracht werden

$$M_{\text{ges}} = \frac{G_s}{G_{sn}} M_{n\text{ges}} \left[\frac{1}{2\mu} \frac{G_s}{G_{sn}} \left(1 + \frac{2(1-\xi_n)}{\eta_n} v_n^2 \right) \left(\frac{v_1}{v_{1n}} + \frac{v_2}{v_{2n}} \right) - \frac{2(1-\xi_n)}{\eta_n} v_n^2 \frac{n}{n_n} \right] \dots (25).$$

In dieser Gleichung bedeuten v_n die mittlere Schnellaufzahl der Stufengruppe bei normalem Betriebszustand, wie sie schon in Gl. (19) benutzt worden ist, μ nach Gl. (18a) und (18b) den mittleren Verengungsbeiwert und η_n den mittleren Stufenwirkungsgrad bei normalem Betriebszustand.

Aus Gl. (25) folgt die innere Leistung N der Stufengruppe

$$N = M_{\text{ges}} \omega = \frac{n}{n_n} \frac{G_s}{G_{sn}} N_n \left[\frac{1}{2\mu} \frac{G_s}{G_{sn}} \left(1 + \frac{2(1-\xi_n)}{\eta_n} v_n^2 \right) \left(\frac{v_1}{v_{1n}} + \frac{v_2}{v_{2n}} \right) - \frac{2(1-\xi_n)}{\eta_n} v_n^2 \frac{n}{n_n} \right] \dots (26)$$

sowie der mittlere innere Stufenwirkungsgrad

$$\eta = \eta_n \frac{n}{n_n} \frac{H_n}{H} \frac{1 + \varrho_n}{1 + \varrho} \left[\frac{1}{2\mu} \frac{G_s}{G_{sn}} \left(1 + \frac{2(1-\xi_n)}{\eta_n} v_n^2 \right) \left(\frac{v_1}{v_{1n}} + \frac{v_2}{v_{2n}} \right) - \frac{2(1-\xi_n)}{\eta_n} v_n^2 \frac{n}{n_n} \right] \dots (27).$$

H_n und H bedeuten das adiabatische Gefälle der Stufengruppe bei normalem bzw. geänderten Betriebszustand und ϱ_n bzw. ϱ den entsprechenden Gefällerrückgewinn-Beiwert.

Der Anfahrzustand

Dieser Grenzfall der möglichen Betriebszustände ist von besonderem Interesse; der Rechnungsgang kann bei ihm auf folgendem Wege verkürzt und genauer gefaßt werden. Nach Gl. (7) ergeben sich für die Werte ε_1' und ε_2' vereinfachte Beziehungen:

$$\varepsilon_1' + \varepsilon_2' = \left(\frac{x}{\mu} \right)^2 k$$

mit $k = \varphi_{2v_n}^2 \psi_2^2 (r_n + \varepsilon_{2n}) + \psi_{1n}^2 \varphi_1^2 (1 - r_n + \varepsilon_{1n}) - 2\sigma v_n^2$.

Da nach Gl. (7) $\varepsilon_1 + \varepsilon_2 = (\varepsilon_1' + \varepsilon_2') \Delta H_n / \Delta H$ ist, wenn das Stufengefälle wieder mit ΔH bzw. ΔH_n bezeichnet wird, und da ferner Gl. (13a) auch für den normalen Betriebszustand gilt, also

$$\frac{\Delta H_n}{v_{2n}^2} = \frac{G_{sn}^2}{1 + \varepsilon_{1n} + \varepsilon_{2n}} \Delta \Phi$$

ist, so kann Gl. (13a) für den Anfahrzustand auch in der Form geschrieben werden

$$\frac{\Delta H}{v_2^2} = \frac{G_s^2}{\mu^2} \left[1 - \frac{k}{1 + \varepsilon_{1n} + \varepsilon_{2n}} \right] \Delta \Phi \dots (28a)$$

oder beim Übergang auf unendlich viele Stufen

$$\frac{dH}{v^2} = \left(\frac{G_s}{\mu} \right)^2 \left[1 - \frac{k}{1 + \varepsilon_{1n} + \varepsilon_{2n}} \right] d\Phi \dots (28b).$$

Die Integration dieser Gleichung ergibt anstelle von Gl. (18a) und (18b) die etwas abgewandelte Mengendruckgleichung

$$\left(\frac{G_s}{\mu} \right)^2 \left[1 - \frac{k}{1 + \varepsilon_{1n} + \varepsilon_{2n}} \right] \Sigma \Delta \Phi = \frac{A}{m_a} \frac{p_1}{v_1} \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{m_a} \right] \quad (29a)$$

oder auch

$$\frac{1}{\mu^2} \left(\frac{G_s}{G_{sn}} \right)^2 [1 - k + \varepsilon_{1n} + \varepsilon_{2n}] = \frac{m_n}{m_a} \frac{p_1}{p_{1n}} \frac{v_{1n}}{v_1} \frac{1 - (p_2/p_1)^{m_a}}{1 - (p_{2n}/p_{1n})^{m_n}} \dots (29b),$$

mit $m_a = 2 - \eta_a(\kappa - 1)/\kappa = 2$, da bei stillstehendem Läufer der Stufenwirkungsgrad $\eta_a = 0$ ist. Dabei sind die in k enthaltenen Festwerte sowie ε_{1n} und ε_{2n} durch die Gl. (19), (21) und (22) bestimmt; in k ist auch der Stoßverlust-Beiwert σ einbezogen. Das Drehmoment für den Anfahrzustand ergibt sich nach Gl. (25) zu

$$M_{a\text{ges}} = \frac{1}{2\mu} \left(\frac{G_s}{G_{sn}} \right)^2 M_{n\text{ges}} \left(1 + \frac{2(1-\xi_n)}{\eta_n} v_n^2 \right) \left(\frac{v_1}{v_{1n}} + \frac{v_2}{v_{2n}} \right) \quad (30).$$

Werden bei diesem Betriebszustand außer p_1 , v_1 und p_2 auch noch die sekundliche Dampfmenge G_s und das Drehmoment $M_{a\text{ges}}$ gemessen, so können aus Gl. (29b) und (30) die beiden unbekannten Größen μ und σ berechnet werden. Dieses Rechnungsverfahren ist die einfachste Art zur Bestimmung der mittleren Querschnittseinschnürung und des mittleren Stoßbeiwertes. Beim Anfahrzustand ist übrigens $\mu = \mu_a = 1 - k'$, wie aus Gl. (8) folgt. Die Berechnung von σ aus k nach Gl. (29b) macht etwas Schwierigkeiten, da σ in empfindlicher Weise von den richtig eingesetzten Ausgangswerten abhängt.

Curtisstufen im Unterschallbereich

Gewöhnlich erhalten C-Stufen ein so hohes Gefälle, daß die Austrittsgeschwindigkeit aus dem Leitkranz und die relative Eintrittsgeschwindigkeit in den ersten Laufkranz oberhalb der Schallgeschwindigkeit liegen. Im anderen Fall können C-Stufen ohne weiteres wie Stufengruppen im Unterschallbereich behandelt werden. Sinngemäß ist auch eine C-Stufe mit zwei- oder dreikränzigen Laufkränzen eine Stufengruppe aus zwei bzw. drei normalen Stufen. Daher gelten hierfür auch alle unter dem Abschnitt „Verhalten einer Stufengruppe im Unterschallbereich“ entwickelten Beziehungen; jedoch ist folgendes zu beachten:

1. Als mittlere Schnellaufzahl ist auch bei C-Stufen sinngemäß wie bei Stufengruppen der Ausdruck $v = \sqrt{z} u^2 / 91,5 \sqrt{H}$ zu setzen, wenn z die Anzahl der Laufkränze und H das Stufengefälle bedeuten. Der im allgemeinen als Schnellaufzahl einer C-Stufe bezeichnete Wert $u/91,5 \sqrt{H}$ darf also in Gl. (13a) bis (30) nicht verwendet werden.
2. Da C-Stufen gewöhnlich entweder genau oder angenähert als Gleichdruckstufen ausgelegt werden, ist in Gl. (24) sowie in den Momentengleichungen (25) und (30) anstelle von v_1/v_{1n} schätzungsweise ein Wert v_1'/v_{1n}' einzusetzen, der wesentlich näher an v_2/v_{2n} als an v_1/v_{1n} liegt, da sich in Gl. (24) das Volumenverhältnis v/v_n auf die Laufkranzaustritte bezieht. Aus dem gleichen Grund ist das mittlere Volumenverhältnis x_m nach Gl. (23) so zu bilden, daß v_2/v_{2n} ausschlaggebend ist als v_1/v_{1n} , d. h. es ist etwa

$$x_m = \left[\frac{v_1}{v_{1n}} \left(\frac{v_2}{v_{2n}} \right)^n \right]^{1/(n+1)}$$

mit $n \approx 3$ bis 5.

Der Gefällerrückgewinn-Beiwert ϱ

Wie aus Gl. (19) bis (22) und (27) zu ersehen ist, spielt auch der Gefällerrückgewinn für das allgemeine Verhalten einer Stufengruppe eine Rolle. Er muß daher möglichst genau erfaßt werden. Hierfür sind im Schrifttum eine Reihe von Formeln entwickelt worden⁵⁾. Eine Vereinfachung dieser Gleichungen bei ausreichender Genauigkeit bedeutet folgende Beziehung für eine vielstufige Gruppe

$$\varrho = k(1 - \eta) \frac{H}{100} \frac{z - 1}{z} \dots (31),$$

⁵⁾ Vgl. Fußanm. 3), insbes. S. 121 u. f.

wenn η den mittleren inneren Stufenwirkungsgrad, H das adiabatische Wärmegefälle und z die Stufenzahl der Gruppe bezeichnen. Der Festwert k ist wie folgt einzusetzen:

- $k = 0,20$, wenn die ganze Expansionslinie nebst H im Überhitzungsgebiet liegt,
- $k = 0,12$, wenn die ganze Expansionslinie im Naßdampfgebiet liegt,
- $k = 0,14$ bis $0,18$, wenn die Expansionslinie vom Überhitzungs- ins Naßdampfgebiet verläuft, und zwar der höhere Wert für k , wenn die Expansionslinie größtenteils im Überhitzungsgebiet liegt, dagegen der niedrige Wert, wenn sie größtenteils im Naßdampfgebiet verläuft. Allgemein ist bei großen Gefällen der Wert k etwas kleiner zu wählen als bei kleinen Gefällen.

Bei Turbinen mit Regelstufe, in der ein verhältnismäßig großer Anteil H_1 des Gesamtgefälles H verarbeitet wird, ist bei einem Verlauf ABC der Expansionslinie im i,s -Diagramm, Bild 3, das adiabatische Gefälle der Stufengruppe hinter der Regelstufe $BC'' = H_2$. Die gesamte Gefällevermehrung ist in diesem Fall

$$\varrho H = \varrho_2 H_2 + H_2 - (H - H_1).$$

Für den Rückgewinn-Beiwert ϱ ergibt sich daraus

$$\varrho = \frac{H_2}{H} (1 + \varrho_2) - 1 + \frac{H_1}{H}, \text{ mit}$$

$$\varrho_2 = k (1 - \eta_2) \frac{H_2}{100} \frac{z - 1}{z},$$

wenn η_2 wieder der mittlere innere Stufenwirkungsgrad und z die Stufenzahl für diese Gruppe ist. Für den auf die

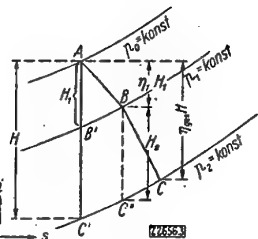


Bild 3. Verlauf der Expansionslinie ABC im i,s -Diagramm bei einer Turbine mit Regelstufe. H_1 ist das adiabatische Gefälle der Regelstufe, η_1 ihr Wirkungsgrad.

Adiabate H bezogenen Gesamtwirkungsgrad erhält man damit

$$\eta_{ges} = \eta_1 \frac{H_1}{H} + \eta_2 (1 + \varrho_2) \frac{H_2}{H}.$$

Stufe und Stufengruppe im Überschallbereich

Stufe im Überschallbereich

Es sei zunächst angenommen, daß in der Stufe die höchste Geschwindigkeit am Düsenaustritt auftritt. Wenn sowohl beim normalen wie auch beim geänderten Betriebszustand mindestens Schallgeschwindigkeit an dieser Stelle herrscht, gilt die Gleichung für den Düsendurchfluß, sofern vom geringen Einfluß der Zuströmgeschwindigkeit abgesehen wird:

$$\frac{G_s}{\mu G_{sn}} = \frac{p_1}{p_{1n}} \frac{v_{1n}}{v_1} \dots \dots \dots (32),$$

wenn p_1, v_1 bzw. p_{1n}, v_{1n} den Dampfzustand vor dem Leitkranz und μ wieder die durch Eintrittsstoß verursachte Querschnittsverengung an der engsten Stelle der Düse bezeichnen. Gl. (3) gilt also in diesem Fall nicht mehr;

vielmehr ist der Enddruck der Stufe und damit das Stufengefälle ΔH durch den Druck vor der nachfolgenden Stufe bestimmt. In Gl. (32) ist bei normalem wie bei geändertem Betriebszustand der gleiche Ausflußquerschnitt vorausgesetzt; ändert er sich — z. B. bei Regelstufen durch die Beaufschlagung —, so ändert sich auch das Durchflußgewicht im Verhältnis der Querschnittsänderung.

Die Verhältnisse werden etwas verwickelter, wenn eine Stufe zunächst im Unterschallbereich arbeitet und dann durch Änderung des Betriebszustandes in den Überschallbereich gerät. Es sei jedoch eine normale Stufe vorausgesetzt, bei der — ähnlich wie bei einer Regelstufe — der Dampfzustand vor der Stufe konstant gehalten wird,

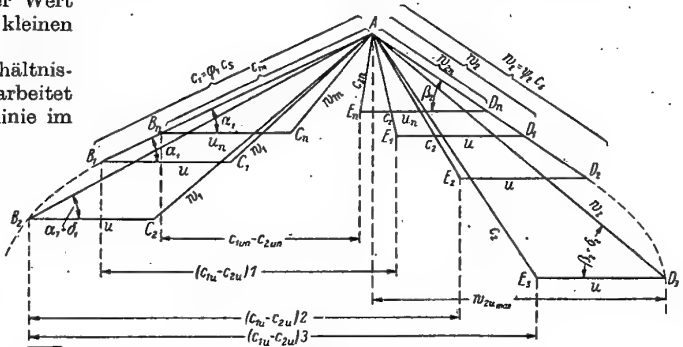


Bild 4. Geschwindigkeitsdreiecke einer Stufe.

Dreiecke AB_nE_n und AD_nE_n gelten für den Auslegzustand im Unterschallbereich, Dreiecke AB_1C_1 und AD_1E_1 für den Fall, daß am Leitkranzaustritt Schallgeschwindigkeit erreicht wird, aber am Laufkranzaustritt noch Unterschallgeschwindigkeit herrscht.

Die Dreiecke AB_2C_2 und AD_2E_2 zeigen den Fall, wenn auch am Laufkranzaustritt die Schallgeschwindigkeit erreicht wird, dabei sich aber am Leitkranzaustritt Überschallgeschwindigkeit mit Strahlablendung δ_1 einstellt. AD_2E_2 ist das Austrittsdreieck, wenn der „untere Grenzdruck“ mit der maximalen Umfangskomponente $w_{zu\max}$ erreicht wird, wobei das Eintrittsdreieck AB_2C_2 unverändert bleibt.

während der Enddruck abgesenkt werden kann. Bei der Annahme, daß im Ausgangspunkt bei normalem Betriebszustand alle Geschwindigkeiten im Unterschallgebiet liegen, d. h. die Geschwindigkeitsdreiecke AB_nC_n und AD_nE_n , Bild 4, gelten, sind dann die Leit- und Laufkanäle nicht erweitert. Bei Absenkung des Enddruckes sinkt auch der Druck am Leitkranzaustritt; daher nehmen die Geschwindigkeit c_1 und damit die Durchflußmenge G_s in berechenbarer Weise zu. Ein erster markanter Betriebszustand wird dann erreicht, wenn sich am Leitkranzaustritt Schallgeschwindigkeit einstellt, d. h. wenn $c_1 = \varphi_1 c_s$ wird (Geschwindigkeitsdreiecke AB_1C_1 und AD_1E_1). Bis zu diesem Betriebszustand folgt das Verhalten der ganzen Stufengruppe den für den Unterschallbereich entwickelten Beziehungen. Von diesem Punkt ab bleiben bei weiterer Absenkung des Enddruckes der Strömungszustand vor dem Mündungsquerschnitt des Leitkranzes und die Durchflußmenge G_s unverändert. Es tritt jedoch hinter dem Leitkranz eine Spaltexpansion und damit eine Strahlablendung δ_1 auf, die stets mit einer gewissen Wirkungsgradverschlechterung verbunden ist. Mit absinkendem Enddruck nimmt auch die Laufrad-Austrittsgeschwindigkeit w_2 zu, bis der zweite markante Betriebspunkt erreicht wird, wenn $w_2 = \psi_2 c_s$ wird (Geschwindigkeitsdreiecke AB_2C_2 und AD_2E_2). Von diesem Punkt ab bleibt bei weiterer Absenkung des Enddruckes auch der Strömungszustand vor dem Mündungsquerschnitt der Laufkanäle unverändert, und die gesamte Weiterexpansion hinter diesem Querschnitt ist mit einer zunehmenden Strahlablendung δ_2 , also mit einer weiteren Wirkungsgradverschlechterung verbunden. Der dritte markante Betriebspunkt wird schließlich erreicht, wenn der Enddruck auf den zum Schrägabschnitt der Laufkanäle gehörenden „unteren Grenzdruck“ sinkt⁹⁾ (Geschwindigkeitsdreiecke AB_2C_2 und AD_2E_2). Bei noch weiterer Absenkung des Enddruckes

⁹⁾ Vgl. Fußanm. 1), insbes. S. 68 u. f.

nimmt zwar die Austrittsgeschwindigkeit w_2 zu, ihre Umfangskomponente $w_{2u} = w_{2u\max}$ bleibt aber unverändert. Bei gleichbleibender Drehzahl ist dann auch die Stufenleistung die gleiche. Die Stufe kann also die übergroßen Druckgefälle nicht ausnutzen. In Bild 4 sind die Geschwindigkeitsdreiecke für die verschiedenen markanten Betriebszustände unter Voraussetzung gleichbleibender Umfangsgeschwindigkeit aufgezeichnet. Es muß also in diesem Betriebsbereich der Stufe der Wert von $c_{1u} - c_{2u} = c_1 \cos(\alpha_1 + \delta_1) + w_2 \cos(\beta_2 + \delta_2) - u$ für den jeweiligen Betriebszustand gesondert nach bekannten Regeln bestimmt und danach Drehmoment, Leistung und Wirkungsgrad berechnet werden. Wenn in der Stufe wie im Unterschallgebiet keine Strahlablenkung eintreten würde, dann wäre $c'_{1u} - c'_{2u} = c_1 \cos \alpha_1 + w_2 \cos \beta_2 - u$; aus dieser Gleichung ist die Verschlechterung durch Strahlablenkung zahlenmäßig zu ermitteln. Für die Austrittsgeschwindigkeiten c_1 und w_2 gilt weiterhin Gl. (2), wobei die Beiwerte φ_{2v} , ψ_1 und ϵ_1 , ϵ_2 in der durch Gl. (7) gekennzeichneten Weise bestimmt sind. Das vorstehend geschilderte Verhalten einer Stufe im Überschallbereich ist für Regelstufen von Bedeutung, da diese bei kleinen Maschinenbelastungen stets unter übergroßem Gefälle arbeiten.

Arbeitet eine Stufe schon bei normalem Betriebszustand im Überschallbereich und ist sie mit erweiterten Düsen versehen, so zeigt sie ein ähnliches Verhalten bei Absenkung des Enddruckes, da auch dann am Laufradaustritt bei großen Druckabsenkungen eine Strahlablenkung eintritt. Dagegen kann bei Erhöhung des Enddruckes, wenn also in den Düsen ein zu kleines Gefälle vorliegt, z. B. in Maschinen unter Überlast bei Regelstufen, andererseits eine Verschlechterung der Strömungsverhältnisse durch den Verdichtungsstoß im erweiterten Düsenende eintreten; diesen Verlust versucht man jedoch dadurch zu vermeiden, daß man bei den Düsen ein für den normalen Betriebszustand zu kleines Erweiterungsverhältnis ausführt, das einem Enddruck von $p_2 \approx 1,25 p_{2n}$ entspricht. Allerdings tritt dann schon bei normalem Betriebszustand eine Spaltexpansion auf.

Wenn beim Eintritt in das Laufrad mit Stoß die Zuströmgeschwindigkeit w_1 im Schall- oder Überschallbereich liegt, können besondere Schwierigkeiten auftreten: Tritt ein Gasstrom — ähnlich wie in Bild 1 — unter Stoß mit der Geschwindigkeit w_1 in ein Schaufelgitter ein, so kann zur Berechnung des Strömungszustandes für einen Ausschnitt aus dem Gitter von der Schaufelteilung t und der Schaufellänge L folgendes Gleichungssystem aufgestellt werden:

Impulsgleichung:

$$\frac{G_s}{g} [w_1 \cos(\alpha - \beta) - w_2] = t L (p_2 - p_1) \sin \beta \quad (33);$$

Durchflußgleichung:

$$G_s = t L \frac{w_1}{v_1} \sin \alpha = t L \frac{w_2}{v_2} \sin \beta \quad \dots \quad (34);$$

Zustandsgleichung:

$$p_1 v_1 / (p_2 v_2) = T_1 / T_2 \quad \dots \quad (35);$$

Energiegleichung:

$$(w_1^2 - w_2^2) / 2g = c_p (T_2 - T_1) = c_p (T_{2ad} - T_1) + A e_v \quad (36),$$

worin T_{2ad} die Temperatur bei adiabatischem Übergang vom Zustand p_1 , v_1 auf den Druck p_2 und e_v der Stoßverlust sind.

Aus Gl. (34) und (35) kann zunächst v_2 und dann mittels Gl. (33) auch p_2 eliminiert werden. Schließlich läßt sich aus Gl. (35) und (36) noch T_2 beseitigen, so daß man folgende Lösung für w_2 erhält:

$$\frac{w_2}{w_1} = \frac{K_2}{K_1} \left[1 \mp \sqrt{1 - \frac{K_1 K_3}{K_2^2}} \right] \quad \dots \quad (37),$$

mit $K_1 = (\kappa + 1) Ma^2$

$$K_2 = \kappa Ma^2 \cos(\alpha - \beta) + \sin \beta / \sin \alpha$$

$$K_3 = 2 + (\kappa - 1) Ma^2.$$

In diesen Ausdrücken ist anstelle der ursprünglich auf der Zuströmseite gegebenen Größen p_1 , v_1 und w_1 die Machsche Kennzahl $Ma = w_1/w_s$ eingeführt und für die Schallgeschwindigkeit w_s die Beziehung $w_s^2 = \kappa g p_1 v_1$ benutzt worden.

Aus Gl. (33) bis (36) folgen noch die weiteren Beziehungen

$$v_2/v_1 = (w_2/w_1) (\sin \beta / \sin \alpha),$$

$$p_2/p_1 = 1 + Ma^2 [\cos(\alpha - \beta) - w_2/w_1] \sin \alpha / \sin \beta,$$

$$T_2/T_1 = 1 + 0,5 (\kappa - 1) Ma^2 [1 - (w_2/w_1)^2].$$

Ferner gilt für T_{2ad} die Beziehung

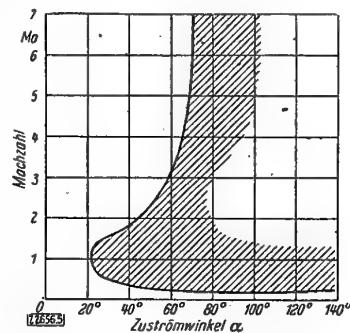
$$T_{2ad} = T_1 (p_2/p_1)^{(\kappa - 1)/\kappa}.$$

Damit kann der Strömungsverlust $A e_v = c_p (T_2 - T_{2ad})$ aus Gl. (36) berechnet werden. Während nun für Flüssigkeiten die bereits früher benutzte Beziehung für den rechnungsmäßigen Stoßverlust $e_{v0} = w_{st}^2 / 2g$ gilt, zeigt sich, daß diese Beziehung für Gase nur näherungsweise, — allerdings im praktischen Bereich noch hinreichend — genau — Geltung hat.

Von besonderer Bedeutung ist jedoch der Umstand, daß nach Gl. (37) nur eine mögliche Lösung besteht, wenn sich für den Wurzelausdruck ein reeller Wert ergibt. Das ist aber in einem weiten Bereich der Machzahlen nicht der Fall, wie beispielsweise aus Bild 5 für ein Gitter mit dem Schaufelwinkel $\beta = 22,5^\circ$ zu entnehmen ist. Gase können also nicht so wie Flüssigkeiten in jedem beliebig angenommenen Zuströmzustand in ein gegebenes Gitter eintreten.

Bild 5. Abgrenzung des Bereiches der möglichen Strömungszustände bei einem Laufradschaufelgitter nach Bild 1 mit einer Schaufelneigung $\beta = 22,5^\circ$, wenn der Zuströmwinkel α und die Machzahl $Ma = w_1/w_s$ variieren.

Der Exponent der Adiabate bei Heißdampf ist $\kappa = 1,3$ gesetzt. In dem durch Schraffur gekennzeichneten Feld besteht kein möglicher Strömungszustand.



In solchen Fällen muß sich offenbar bei gegebener Durchflußmenge G_s vor dem Laufranz ein erhöhter Druck einstellen, durch den die Leitkranz-Austrittsgeschwindigkeit und damit die Relativgeschwindigkeit w_1 nach Größe und Richtung so geändert wird, daß der Durchfluß durch die Laufkanäle möglich ist. Dieser mögliche Zustand kann nur durch Annäherungs-Rechnungen gefunden werden. Bei C-Stufen mit großem Gefälle kommt dieses Verhalten häufig vor; hierbei kann selbst die absolute Austrittsgeschwindigkeit aus dem ersten Laufranz noch im Überschallgebiet liegen, so daß auch noch bei stoßhaftem Eintritt in den Umkehrkranz ähnliche Schwierigkeiten auftreten können, die zusammen unter Umständen recht beträchtliche Druckstauungen vor dem Laufrad bewirken. Bezeichnen c_m , w_m die Geschwindigkeit an der engsten Stelle eines Leit- bzw. Laufranzes, so berechnen sich die Gefälle H_{1m} und H_{2m} bis zu dieser Stelle aus

$$H_{1m} = [(c_m/\varphi_1)^2 - (\varphi_{2v} c_{2v})^2 + \sigma c_{st}^2] : 8380$$

$$H_{2m} = [(w_m/\varphi_2)^2 - (\varphi_{1u} w_1)^2 + \sigma w_{st}^2] : 8380,$$

wodurch der Druck vor dem Schaufelkranz bestimmt ist. Im Unterschallbereich ist $c_m = c_1$ und $w_m = w_2$, während im Überschallbereich immer c_m/φ_1 sowie w_m/φ_2 gleich der Schallgeschwindigkeit ist.

Stufengruppe mit Überschallgeschwindigkeiten

Sofern in einer Stufengruppe eine oder mehrere Stufen vorhanden sind, in denen bei Änderung des Betriebszustandes stets Überschallgeschwindigkeiten auftreten, gilt Gl. (32); solche Stufen zeigen insofern ein einfaches Verhalten, als ihr Expansionsverhältnis nahezu unveränderlich bleibt. Von besonderer praktischer Bedeutung ist jedoch

der Fall, daß eine Stufengruppe bei normalem Betriebszustand im Unterschallbereich arbeitet, aber bei geänderter Betriebszustand unter ein so großes Gefälle gesetzt wird, daß sie teilweise in den Überschallbereich gerät. Ein solcher Zustand kann etwa in der Weise herbeigeführt werden, daß bei unveränderter Durchflußmenge G_s der Enddruck mehr und mehr abgesenkt wird. Infolge der Volumenzunahme, die in der letzten Stufe am größten ist, und der dadurch bedingten Zunahme von c_1 und w_2 wird in dieser Stufe entweder am Leitkranzaustritt oder bei Überdruckstufen am Laufkranzaustritt die Schallgeschwindigkeit erreicht. Es treten also auch hier die unter dem Abschnitt „Stufe im Überschallbereich“ gekennzeichneten ersten beiden markanten Betriebspunkte auf, zu denen bei weiterer Absenkung des Enddruckes auch noch der dritte markante Betriebspunkt tritt, von dem ab — im Fall gleichbleibender Drehzahl — die Leistung der Turbine unabhängig von einer noch größeren Druckabsenkung konstant bleibt. Diese Vorgänge in der letzten Stufe sind bereits an anderer Stelle⁷⁾ eingehend erörtert worden. Man kann also in diesem Fall die Stufengruppe bis einschließlich der vorletzten Stufe (außer einer etwaigen Regelstufe) einheitlich nach den für den Unterschallbereich abgeleiteten Beziehungen berechnen, während die letzte Stufe beim Auftreten von Überschallgeschwindigkeiten ihre Sonderbehandlung erfordert. Sobald an irgendeiner Stelle die Schallgeschwindigkeit erreicht wird, bleiben für $G_s = \text{konst}$ bei weiterer Absenkung des Enddruckes die Strömungsverhältnisse vor dieser Stelle durch alle Stufen unverändert.

Ähnliche Verhältnisse treten auf, wenn bei Gleichhaltung des Enddruckes der Stufengruppe der Anfangsdruck und damit die Durchflußmenge G_s erhöht wird. Auch in diesem Fall wirkt sich die Volumenzunahme in der letzten Stufe am meisten aus, so daß dort die Schallgeschwindigkeit zuerst erreicht wird und sich bei hinreichend großer Steigerung des Anfangsdruckes ähnliche Strömungszustände wie bei den vorgenannten drei „markanten Betriebspunkten“ einstellen. Es muß also auch hier die letzte Stufe besonders behandelt werden, sobald die Schallgeschwindigkeit überschritten wird. Wie weit es allerdings aus Festigkeitsgründen zulässig ist, bei einer gegebenen Turbine Erhöhungen des Anfangsdruckes oder Absenkungen des Enddruckes vorzunehmen, ist eine Frage, die eine besondere Untersuchung der Festigkeitsverhältnisse erfordert.

Turbine mit Regelstufe

Turbinen mit Drosselregelung, in denen nur Unterschallgeschwindigkeiten auftreten, können stets als einheitliche Stufengruppen nach den für Unterschallgeschwindigkeiten abgeleiteten Beziehungen berechnet werden. Nur wenn in der letzten Stufe die Schallgeschwindigkeit überschritten wird, ist diese Stufe wegen der Strahlableitung für sich zu untersuchen. Der Dampfzustand vor der ersten Stufe, und damit das adiabatische Gefälle H , ist durch den jeweiligen Grad der Drosselung bestimmt; die zugehörige Durchflußmenge G_s ist nach Gl. (18a) und (18b) zu berechnen, wobei zunächst eine angenäherte Vorberechnung durchzuführen ist, wie im Abschnitt „Mengendruckgleichung“ angegeben wurde.

Bei einer Turbine mit Regelstufe setzt sich das Gesamtdrehmoment M_{ges} stets aus dem Drehmoment M_1 der Regelstufe und demjenigen M_2 aller übrigen Stufen zusammen. Dabei kann bei gegebener Durchflußmenge G_s der Druck vor der zweiten Stufe nach Gl. (18) und das Moment M_2 nach Gl. (25) berechnet werden, während beim Moment M_1 der Regelstufe die für die „Stufe im Überschallbereich“ angeführten Gesichtspunkte zu beachten sind. Bei höheren Geschwindigkeiten in der letzten Stufe ist bei geänderter Betriebszustand stets nachzuprüfen, ob am Leitkranz- oder Laufkranzaustritt die Schallgeschwindigkeit überschritten wird. In dem Fall muß nach obigen Ausführungen das Moment M_2 dieser Stufe gesondert berechnet werden, so daß also diese Stufe in das Moment M_2 nicht einbezogen werden darf. Durch

$M_{ges} = M_1 + M_2 + M_3$ sind die Gesamtleistung und der Gesamtwirkungsgrad bestimmt.

Das wesentliche Ergebnis der vorstehenden Untersuchungen sind die abgeleiteten Beziehungen zum Erfassen des allgemeinen Verhaltens von Stufengruppen unter Berücksichtigung der Auswirkungen von Eintrittsstößen bei einem beliebigen Betriebszustand; diese Auswirkungen können durch den mittleren Stoßverlustbeiwert und die mittlere Querschnittsverengungszahl zum Ausdruck gebracht werden. Im Bereich der Überschallgeschwindigkeiten sind die durch die Strahlableitung bedingten Besonderheiten und bei stoßhaftem Eintritt auch die Bedingungen für die Durchflußmöglichkeit zu beachten; diese Einflüsse machen die rechnerische Erfassung des Verhaltens einer Turbine umständlich; doch kommt dieses praktisch nur für die Regelstufe und gegebenenfalls für die letzte Stufe in Betracht. Für die Untersuchungen wurden nur Turbinen einfacher Bauart vorausgesetzt. Bei Mehrstromturbinen oder Turbinen mit Einführung von Überlastdampf in eine spätere Stufe sind die vorhandenen Stufen in angemessener Weise in mehrere Stufengruppen aufzuteilen, es können aber dieselben Gleichungen zur Berechnung des allgemeinen Verhaltens verwendet werden. Zur Bestimmung der effektiven Leistung und des effektiven Wirkungsgrades sind noch die hier nicht angeführten Nebenverluste — wie Stopfbüchsenverluste, Lagerreibung, Radreibung, Einfluß der Dampfnaße usw. — in bekannter Weise zu berücksichtigen. B 2656

Betriebersparnisse durch Leichtmetall-Fahrzeuge

Die für die Abwicklung des Verkehrs erforderlichen Aufwendungen — der Leistungsbedarf zum Überwinden des Bewegungswiderstandes und zum Beschleunigen des Fahrzeugs, die Hubarbeit bei Bergfahrten und die beim Bremsen entstehende Verlustwärme — hängen in erster Linie von den bewegten Massen ab, die sich aus den Gewichten der beförderten Güter und den Eigengewichten der Fahrzeuge ermitteln lassen¹⁾. Für die Abnutzung der Stahl- oder Luftreifen und der Schienenwege und Straßen sind demnach ebenfalls die Fahrzeuggewichte maßgebend; sie wirken sich nicht nur auf die Unterhaltungskosten aus, sondern bestimmen auch den Aufwand bei dem Neubau. Außerdem erreicht man mit leichten Fahrzeugen höhere Geschwindigkeiten, die außer der schnelleren Beförderung den Vorteil bringen, daß man für die gleiche Beförderungsleistung weniger Einheiten einzusetzen und somit auch kleinere Aufwendungen für Löhne und Nebenausgaben aufzuwenden hat.

Bei Eisenbahnwagen ist der Rollwiderstand auf ebenen Strecken verhältnismäßig niedrig. Müssen aber viele Steigungen befahren werden, so machen sich die durch Leichtbau der Fahrzeuge erzielten Ersparnisse an Zugförderungskosten schon sehr bemerkbar. Für einen durch die Verwendung von Leichtmetallen um 20% leichter als üblich gebauten Schnellzugswagen wurde im Jahre 1936 beispielsweise eine jährliche Ersparnis von 800 RM an Zugförderungskosten ermittelt. Eine allgemeine Erhöhung der durchschnittlichen Reisegeschwindigkeit der Reisezüge der Deutschen Reichsbahn von 45 auf 50 km/h hätte damals zu einer Gesamtersparnis von jährlich 22 Millionen RM geführt.

Von großem Einfluß ist die Gewichtsverminderung der Wagen auf den Leistungsbedarf beim Anfahren, d. h. beim Beschleunigen der Züge. Bei den heutigen Kohlenpreisen hätte ein um 20% verringertes Gewicht der Fahrzeuge eine Ersparnis von rd. 1,— DM für jeden Anfahrvorgang eines 40 t-Zuges zur Folge. Auf Strecken mit vielen Haltestellen fallen diese Ersparnisse besonders ins Gewicht; bei der Berliner Ringbahn z. B. mit 31 Anfahrten auf 43 km Streckenlänge bzw. jährlich 80 000 Anfahrten bei einer Laufleistung von 110 000 km konnten die Mehrkosten eines Leichtmetallzuges in 7½ Jahren durch Betriebsersparnisse gedeckt werden. Berücksichtigt man, daß der Beschleunigungswiderstand nur einen Bruchteil des gewichtsabhängigen Gesamtfahrwiderstandes (Roll-, Steigungs-, Krümmungs- und Beschleunigungswiderstand) ausmacht, so ergeben sich noch wesentlich größere Ersparnisse. N 2814 Sch

¹⁾ M. Preuß: Wirtschaftlichkeit des Leichtmetallbaues im Verkehrswesen. Glasers Ann. Bd. 75 (1951) Nr. 4 S. 76/78. Daraus dieser Auszug.

⁷⁾ Vgl. Fußanm. ¹⁾, insbes. S. 106 u. f.

Über das Schweißen von Leichtmetall

Von Dr.-Ing. P. Brenner, Bonn

In neuerer Zeit sind auf dem Gebiet des Schweißens von Leichtmetall — d. h. im vorliegenden Fall von Aluminium und seinen Legierungen — große Fortschritte zu verzeichnen, die sowohl für den Konstrukteur als auch für den Betriebsmann von großer Bedeutung sind. — Bei den für Leichtmetall in Frage kommenden Schweißverfahren tritt das Schweißen unter Schutzgas immer mehr in den Vordergrund. Zu beachten sind die von denen anderer Werkstoffe z. T. wesentlich abweichenden physikalischen Eigenschaften des Aluminiums. Besonders bei der elektrischen Widerstandsschweißung müssen wegen der hohen elektrischen Leitfähigkeit der Leichtmetalle große Leistungen aufgewendet werden. — Die bisher vorliegenden Ergebnisse der Festigkeitsuntersuchungen an Leichtmetall-Schweißverbindungen zeigen, daß sowohl bei weichen als auch bei halbharten und harten Werkstoffen die Festigkeit der Schweißverbindung der des ungeschweißten weichen Werkstoffes entspricht. Die höchsten Festigkeitswerte in geschweißtem Zustand weisen die Al-Zn-Mg-Legierungen auf. Niedrig legierte Werkstoffe sind gegenüber Schweißfehlern oder Mängeln in der Gestaltung im allgemeinen weniger empfindlich als höher legierte. — Für die Gestaltung von Schweißkonstruktionen aus Leichtmetall ist vor allem als Grundsatz zu beachten, daß Verbindungsstellen nur dort vorzusehen sind, wo sie sich als wirklich notwendig und zweckmäßig erweisen. Die Möglichkeiten, die die spanlose Formung von Leichtmetallen für die Fertigung von Sonderprofilen bietet, führen vielfach zu bemerkenswerten Vereinfachungen in der Gestaltung und Ausführung von Schweißkonstruktionen. — Als bevorzugte Anwendungsgebiete für Leichtmetall-Schweißkonstruktionen sind zu nennen: der Behälterbau (Tankwagen, Destillierapparate, Fässer), Gitterträger aus Rohren, der Schiffbau, insbesondere Rettungsboote, sowie Straßen- und Schienenfahrzeuge.

Bevor die Leichtmetalle als Bau- und Werkstoffe in Erscheinung traten, wurden Schweißkonstruktionen fast ausschließlich aus Stahl hergestellt. Nur auf dem Gebiet des Behälterbaus und im chemischen Apparatewesen konnten sich auch Nichteisenmetalle, hauptsächlich Kupfer, in größerem Umfang durchsetzen. Nachdem jedoch die besondere Eignung der Leichtmetalle als Baustoffe für Schweißkonstruktionen erkannt war, wurden insbesondere Aluminium und Aluminiumlegierungen in steigendem Maße für diese Zwecke verwendet. Bemerkenswerte Fortschritte sowohl in der Entwicklung der Schweißverfahren als auch der schweißgerechten Gestaltung wurden in neuerer Zeit erzielt.

Schweißverfahren

Eine der hervorstechenden Eigenschaften des Aluminiums ist seine gute Schweißbarkeit. Diese Verbindungsart wird daher in einer Mannigfaltigkeit angewendet wie kaum bei einem anderen Werkstoff, und zwar sowohl bei der Herstellung von Leichtmetall-Halbzeugen als auch bei deren Zusammenbau zu Behältern, Maschinen- und Baukonstruktionen. Halbzeuge werden z. B. als sog. Verbundwerkstoffe in der Weise hergestellt, daß zwei oder mehrere Werkstoffe verschiedener chemischer Zusammensetzung durch Gießen, Walzen oder Pressen schichtweise miteinander verschweißt werden; auf diese Weise entstehen Halbzeuge mit ganz neuartigen Eigenschaften, die im Flugzeug-, Fahrzeug- und Schiffbau sowie für Gleitlager und Kühlrohrleitungen mit Erfolg angewendet werden¹⁾.

Zahlentafel 1. Für das Schweißen wichtige physikalische Eigenschaften von Aluminium, Kupfer und Stahl.

Werkstoff	Dichte t/m ³	spez. Wärme cal/g	Schmelzwärme cal/g	Schmelzpunkt °C	Wärmeleitfähigkeit cal/cm s °C	linearer Ausdehn.-Koeffizient grd ⁻¹	Schwindmaß %	Elastizitätsmodul kg/cm ²
Aluminium	2,7	0,25	94,6	658	0,5	$23 \cdot 10^{-6}$	1,7	740 000
Kupfer	8,9	0,1	48,9	1084	0,92	$14 \cdot 10^{-6}$	2,0	1 200 000
Stahl	7,85	0,15	64	1540	0,13	$12 \cdot 10^{-6}$	1,2	2 100 000

Zur Herstellung von Schweißkonstruktionen aus Leichtmetall-Halbzeugen können grundsätzlich alle Verfahren herangezogen werden, die auch zum Schweißen anderer Werkstoffe angewendet werden, wobei natürlich die

Schweißbedingungen den besonderen Eigenschaften der Leichtmetalle angepaßt werden müssen. In Zahlentafel 1 sind für Aluminium, Kupfer und Stahl diejenigen physikalischen Eigenschaften zusammengestellt, die für das Schweißen besonders wichtig sind. Sie weichen z. T. sehr stark voneinander ab; bemerkenswert sind die hohe spezifische Wärme und die hohe Schmelzwärme des Aluminiums, die in Verbindung mit der verhältnismäßig hohen Wärmeleitfähigkeit die Zufuhr großer Wärmemengen notwendig machen, wodurch die Wärmeeinflußzone groß wird. Bei der elektrischen Widerstandsschweißung müssen wegen der hohen elektrischen Leitfähigkeit der Leichtmetalle wesentlich höhere Leistungen aufgewendet werden als beim Schweißen von Stahl. Der hohe Ausdehnungskoeffizient und das gegenüber Stahl hohe Schwindmaß des Aluminiums führen zu starken Formänderungen beim Schweißen und Abkühlen, wodurch erhebliche Spannungen und Verwerfungen in den geschweißten Teilen entstehen können. Infolge des niedrigen Elastizitätsmoduls des Aluminiums wirkt sich dies allerdings nicht so nachteilig aus, wie bei einem Vergleich der Zahlenwerte angenommen werden könnte. Immerhin werden aus diesem Grunde für Leichtmetalle im allgemeinen Schweißverfahren mit kleiner Wärmeeinflußzone bevorzugt, wie z. B. die Lichtbogenschweißung.

Aluminium verdankt seine hohe Korrosionsbeständigkeit gegen eine Reihe von Angriffsmitteln der Fähigkeit, sich an der Luft mit einer dünnen festhaftenden Oxydschicht zu überziehen. Beim Schweißen wirkt sich diese Oxydhaut insofern hinderlich aus, als sie das Zusammenfließen des

Metalls an der Verbindungsstelle erschwert, zumal die Dicke der Oxydhaut in der Schweißwärme stark zunimmt. Bei den Preßschweiß- und Widerstandsschweiß-Verfahren wird durch die an der Schweißstelle erzeugten Werkstoffverformungen die Oxydhaut mechanisch so weit zerstört, daß der Schweißvorgang praktisch nicht beeinträchtigt und eine einwandfreie Verschweißung ermöglicht wird. Bei den Schmelzschweißverfahren müssen jedoch Flußmittel zur Lösung des Aluminiumoxyds angewendet werden. Da diese

Flußmittel in der Regel chlorid- oder fluoridhaltig sind, müssen sie zum Vermeiden von Korrosion nach dem Schweißen wieder sorgfältig entfernt werden.

Einen bedeutenden Fortschritt auf diesem Gebiet brachte die Entwicklung des Schweißens in Schutzgasatmosphäre, die die Anwendung von Flußmitteln entbehr-

¹⁾ P. Brenner: Neuere Entwicklung auf dem Gebiet der Leichtmetall-Verbundwerkstoffe. Metallwirtsch. Bd. 19 (1940) S. 108/12.

lich macht. Als Schutzgase werden Argon (Argonarc-Verfahren) oder Helium (Heliarc-Verfahren) benutzt²⁾. Bezüglich der werkstattmäßigen Ausführung von Leichtmetallschweißungen sei im übrigen auf das einschlägige Schrifttum verwiesen³⁾⁴⁾⁵⁾.

Festigkeit von Leichtmetall-Schweißverbindungen

Ebenso wie andere Werkstoffe, so erfahren auch die Leichtmetalle beim Schweißen eine mehr oder weniger starke Änderung ihrer Eigenschaften, die — abgesehen von den Schweißbedingungen und von der konstruktiven Gestaltung — in erster Linie von ihrer chemischen Zusammensetzung, dem Kaltverformungsgrad und dem Wärmebehandlungszustand abhängt.

Bei weichen Werkstoffen entspricht die Festigkeit der Schweißverbindung etwa derjenigen des ungeschweißten Werkstoffes; allerdings sind bei höheren Legierungszusätzen und Wanddicken über 12 mm gewisse Einschränkungen zu machen. Bei halbharten oder harten Werkstoffen geht die Wirkung der Kaltverfestigung unter dem Einfluß der Schweißwärme verloren, und man erreicht daher im allgemeinen keine den weichen Zustand wesentlich übersteigende Festigkeit. Ähnliches gilt für die durch Wärmebehandlung ausgehärteten Werkstoffe, die ebenfalls in der Wärmeeinflußzone eine Festigkeitseinbuße erfahren.

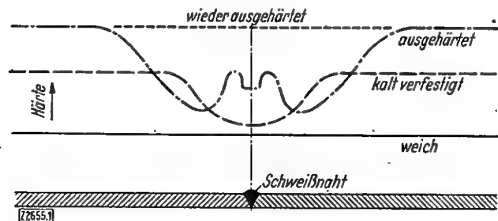


Bild 1. Härteverlauf quer zur Schweißnaht bei verschiedenen Ausgangszuständen des Werkstoffes.

In Bild 1 ist der Härteverlauf im Werkstoff zu beiden Seiten der Schweißnaht schematisch angedeutet. Bei den ausgehärteten Werkstoffen ist die erweichte Zone in der Regel kleiner als bei den kaltverfestigten, da die Temperaturen in der Nähe der Schweißnaht über den Löslichkeitstemperaturen der Legierung liegen und in diesem Bereich ein Wiederaushärten beim Abkühlen bewirken. Während nun die bei den kaltverfestigten Werkstoffen durch das Schweißen bedingte Entfestigung unwiederbringlich verloren ist, besteht bei den ausgehärteten Werkstoffen die Möglichkeit, die beim Schweißen entstandene Festigkeitseinbuße durch eine nachträgliche Wärmebehandlung, ein sog. Wiederaushärten, zurückzugewinnen. Dieses Verfahren ist allerdings in der Praxis nur selten anwendbar, da die hierzu notwendige Erwärmung bei Temperaturen über 450° C mit anschließender rascher Abkühlung meist zu unzulässigen Wärmespannungen und Formänderungen der geschweißten Teile führen würde.

Bild 2 gibt eine Übersicht über die Festigkeit von weichen und halbharten Werkstoffen verschiedener Legierungsgattungen (nach DIN 1725) in geschweißtem und ungeschweißtem Zustand. Zu diesem Zweck wurden 2 mm dicke Bleche mit artgleichem Zusatzwerkstoff durch Stumpfschweißung autogen miteinander verbunden und Zerreißproben quer zur unbearbeiteten Schweißnaht entnommen. Eine Festigkeitseinbuße durch Schweißen tritt nur bei den halbharten und harten Werkstoffen sowie bei Werkstoffen mit höheren Legierungszusätzen (AlMg7) ein. Die höch-

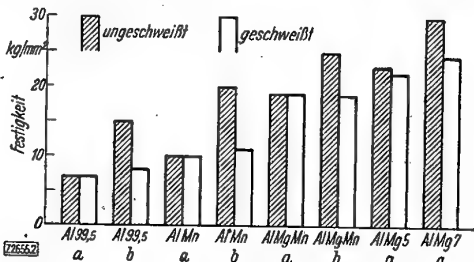


Bild 2. Festigkeitseinbuße durch Schweißen bei nicht aushärtbaren Werkstoffen.

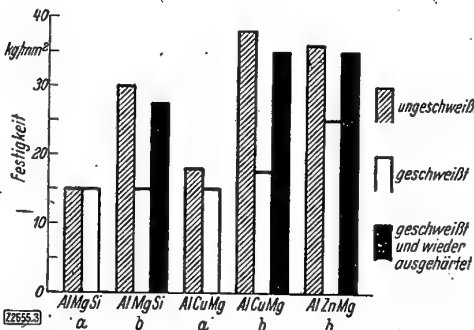


Bild 3. Festigkeitseinbuße durch Schweißen bei aushärtbaren Aluminium-Legierungen.

sten Festigkeitswerte in geschweißtem Zustand ergeben die Al-Zn-Mg-Legierungen, Bild 3, die in dieser Richtung noch weiter entwicklungsfähig erscheinen. Durch Wiederaushärten kann der beim Schweißen entstandene Festigkeitsrückgang ausgeglichen werden.

Die höher legierten Werkstoffe haben den Nachteil, daß sie im allgemeinen empfindlicher gegen Schweißfehler sind als Reinaluminium oder niedriger legierte Werkstoffe. In Bild 4 sind z. B. Häufigkeitskurven von Festigkeitswerten geschweißter Proben aus Reinaluminium und verschiedenen hoch legierten Werkstoffen aufgetragen. Man erkennt, daß der Streubereich der Festigkeitswerte bei den hochfesten Werkstoffen größer ist als bei den Werkstoffen niedriger oder mittlerer Festigkeit. Diese Erscheinung ist auf die größere Sprödigkeit und Überhitzungsempfindlichkeit der höher legierten Werkstoffe zurückzuführen⁶⁾. Sorgfältigste

⁶⁾ P. Brenner: Fortschritte u. Aufgaben beim Schweißen von Aluminium-Legierungen. Techn. Zbl. prakt. Metallbearb. Bd. 47 (1937) S. 152.

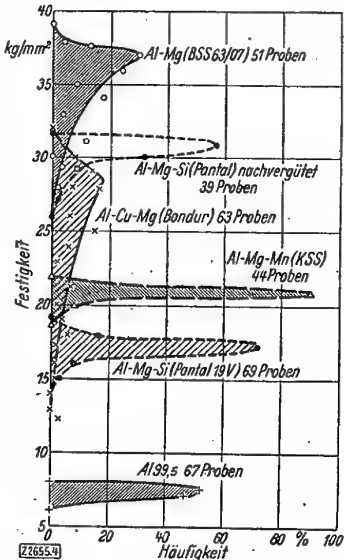


Bild 4. Streuung der Festigkeitswerte bei Schweißproben verschiedener Al-Legierungen.

Blechdicke 2 mm;
Autogenschweißung

²⁾ Vgl. hierzu z. B. L. Wolff: Die Lichtbogenschweißung mit Argon als Schutzgas. Z. VDI Bd. 91 (1949) S. 309.
³⁾ A. Matting: Anleitungsbücher für das Schweißen und Löten von Leichtmetallen. Berlin 1940.
⁴⁾ H. Holler: Der Leichtmetallschweißer. Köln 1936.
⁵⁾ Aluminium-Taschenbuch. 10. Aufl., Düsseldorf 1951.

Schweißausführung und konstruktive Gestaltung sind also bei diesen Werkstoffen besonders wichtig, wenn ihre festigkeitsmäßigen Vorteile ausgenutzt werden sollen. Aus diesem Grunde wird man, sofern nicht hohe Festigkeitsanforderungen gestellt werden, den niedrig legierten Werkstoffen, die gegenüber Schweißfehlern oder Mängeln in der Gestaltung weniger empfindlich sind, im allgemeinen den Vorzug geben.

Für hochbeanspruchte Schweißkonstruktionen kommt jedoch auch den Legierungen höherer Festigkeit eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zu. Man kann nämlich die hohe Festigkeit dieser Legierungen dann ausnutzen, wenn es gelingt, die weniger festen Schweißstellen dort anzuordnen, wo keine so hohen Beanspruchungen auftreten. Dies kann z. B. bei Biegeträgern dadurch erreicht werden, daß die Schweißnaht in die neutrale Zone verlegt wird. In ähnlicher Weise können bei Knickträgern die Schweißstellen an den durch Knickung weniger gefährdeten Enden angeordnet werden.

Gestaltung von Schweißkonstruktionen

Auch beim Entwurf von Leichtmetall-Schweißkonstruktionen gilt als oberster Grundsatz, Verbindungsstellen nur dort vorzusehen, wo sie wirklich notwendig und zweckmäßig sind. Man muß sich stets vergegenwärtigen, daß jede Verbindungsstelle — gleichgültig ob sie durch Nieten, Schrauben oder Schweißen hergestellt ist — eine Schwächung der Konstruktion bedeutet, sei es infolge einer örtlichen Festigkeitseinbuße, durch Auftreten zusätzlicher, meist nicht genau erfaßbarer Spannungen, sei es durch Beeinträchtigung der Korrosionsbeständigkeit u. a. m. Auf diese für jeden Konstrukteur eigentlich selbstverständliche Forderung muß immer wieder hingewiesen werden, weil gerade das Schweißen dazu verführt, mit den Verbindungsstellen nicht sparsam genug umzugehen; denn man kann die einzelnen Bauelemente in einfacher Weise und in nahezu beliebiger Art und Zahl aneinanderfügen, wodurch u. U. aber auch recht unübersichtliche Konstruktionen entstehen. Beim Entwurf von Schweißkonstruktionen wird man also danach trachten, unnötige Komplikationen zu vermeiden, durch die der Spannungsverlauf gestört, die werkstattmäßige Ausführung erschwert und die Fertigung verteuert wird⁷⁾.

Verbindungsarten

Versuche haben gezeigt, daß mit der gewöhnlichen Stumpfnah in der Regel die besten Ergebnisse erzielt werden, und zwar sowohl was Festigkeit als auch was Einfachheit der

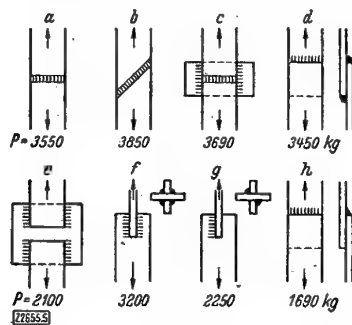


Bild 5. Festigkeit von Schweißverbindungen. Al-Cu-Mg, ausgehärtet; Autogenschweißung; Blechdicke 3 mm Buchstabenerklärung s. Text

Ausführung anbelangt. In Bild 5 sind verschiedene Verbindungsarten einander gegenübergestellt und die zugehörigen Zerreißlasten angegeben. Die Probeverbindungen wurden aus 3 mm dicken ausgehärteten Al-Cu-Mg-Blechen mit Wasserstoff autogen zusammengeschweißt. Die höchste Festigkeit ergab die schräge Stumpfnah (b), da hier nur ein Teil der durch die Schweißwärme entfestigten Zone im Bruchquerschnitt liegt. Bei weichen Werkstoffen dürften die Quernah (a) und die Schrägnah (b) praktisch gleiche

⁷⁾ P. Brenner: „Gestaltung von Leichtmetall-Schweißkonstruktionen. Schweißen und Schneiden (erscheint demnächst).

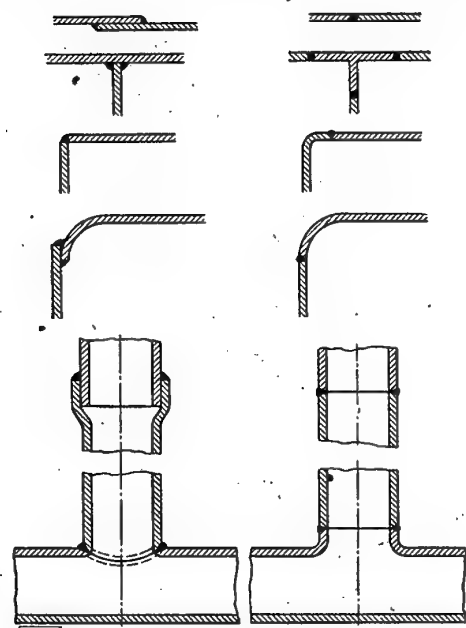


Bild 6. Wegen zusätzlich auftretender Beanspruchungen weniger brauchbare Ausführungen. Bild 7. Empfehlenswerte Ausführungen.

Bild 6 und 7. Anordnung von Schweißnähten bei Blech- und Rohrverbindungen.

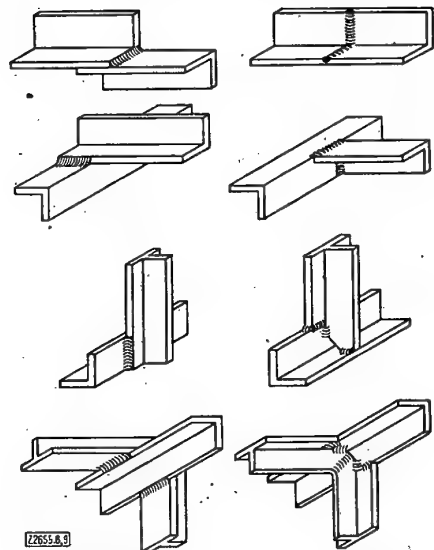


Bild 8. Weniger geeignete Verbindungen. Bild 9. Gute Verbindungen.

Bild 8 und 9. Schweißverbindungen von Profilen.

Festigkeit aufweisen. Eine „Verstärkung“ von Stumpfnähten durch untergeschweißte Blechlaschen (c) bringt keinen wesentlichen Gewinn. Ungünstiger als Stumpfnähte sind Kehlnähte (d, e, f, g, h), da bei diesen in der Verbindungsstelle noch ein zusätzliches Biegemoment auftritt⁸⁾. Einige Anwendungsbeispiele dieser Erkenntnisse sind in Bild 6 und 7 für Blech- und Rohrkonstruktionen, in Bild 8 und 9 für Profilkonstruktionen zusammengestellt⁹⁾.

⁸⁾ Die Versuche wurden von Dipl.-Ing. Müller-Busse durchgeführt.
⁹⁾ Die übliche Gegenüberstellung „falsch“ und „richtig“ wurde hier absichtlich vermieden, da es mitunter Fälle gibt, in denen auch die nicht empfohlene Ausführung anwendbar erscheint, z. B. wenn die mechanischen Beanspruchungen sehr niedrig sind und zusätzliche Biegebeanspruchungen keine Rolle spielen.

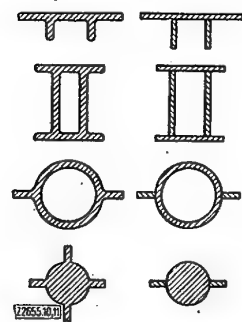


Bild 10 und 11 (links). Gegenüberstellung von stranggepreßten Leichtmetallprofilen (links) und geschweißten Stahlprofilen (rechts).

Bild 14 (rechts). Leichtmetall-Sonderprofile für den Fahrzeugbau, entstanden aus der Vereinigung mehrerer Bauelemente zu einem Strangpreß-Querschnitt.



Bild 12 und 13 (rechts). Untergurte von Eisenbahnwagen aus Stahl- und Leichtmetall-Profilen.

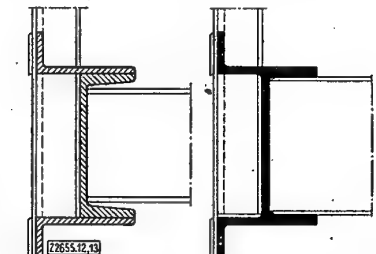


Bild 12. Aus drei Stahlprofilen zusammengesetzter Untergurt.

Bild 13. Einteiliger Preßstrang aus Leichtmetall.



Bild 15. Punktgewweißte Rippenbleche.



Bild 16. Aus einem stranggepreßten Rohr (a) hergestellte Rippenbleche (b).

Bild 15 und 16. Punktgewweißte und stranggepreßte Rippenbleche aus Aluminium.

Einsparung von Schweißnähten

Dem Streben nach Vereinfachung der konstruktiven Gestaltung kommen die Leichtmetalle durch ihre besonderen Eigenschaften weitgehend entgegen. Eine Einsparung von Schweißnähten läßt sich vor allem dadurch erzielen, daß man die leichte spanlose und auch spangebende Formbarkeit der Leichtmetalle für die Herstellung von Profilen verschiedenster Art ausnutzt.

Spanlose Formung. Der Leichtmetallkonstrukteur muß sich von der Vorstellung freimachen, daß ihm, wie z. B. im Stahlbau nur eine beschränkte Zahl normaler Bauelemente zur Verfügung steht. Da Leichtmetall-Profile vorzugsweise durch Strangpressen hergestellt werden, ist die Fertigung von Sonderprofilen weder mit besonderen Schwierigkeiten noch mit hohen Kosten verbunden. Es können vielmehr diejenigen Querschnittsformen und -abmessungen gewählt werden, die für eine Bauaufgabe besonders geeignet erscheinen. In Bild 10 und 11 sind verschiedene Profilquerschnitte einander gegenübergestellt, die in Leichtmetall aus einem Stück stranggepreßt werden können, während sie in Stahl aus mehreren Bauelementen zusammengeschweißt werden müssen. Der Vorteil des Strangpressens macht sich besonders bei Hohlprofilen bemerkbar, deren Herstellung aus zusammengeschweißten Stahlblechen und Bändern meist schwierig und teuer ist.

Stranggepreßte Profile sind nicht nur einfacher und billiger herzustellen als zusammengeschweißte Profile, sondern sie sind auch in bezug auf Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit günstiger zu beurteilen. Durch das Vermeiden von Schweißspannungen erübrigen sich außerdem kostspielige Richtarbeiten.

Bei Längsträgern von Fahrzeugen kann man auf Schweißnähte bei der Leichtmetallausführung durch Verwendung von Strangpreßprofilen gänzlich verzichten, Bild 12 und 13. Dasselbe Profil muß in Stahl aus drei Normalprofilen zusammengeschweißt werden. Dieses Verfahren ist bei Leichtmetallkonstruktionen immer weiter entwickelt worden. Dies erkennt man aus den verschiedenen Sonderprofilen für den Fahrzeugbau, Bild 14, bei denen mehrere Bauelemente in einem Strangpreß-Querschnitt vereinigt sind. Auf Rippenblechen zur Beplankung von Flugzeugen wurden früher zur Versteifung parallel laufende T-Profile durch Punktschweißen befestigt. Heute ist man dazu übergegangen, auf der Strangpresse ein Rippenrohr herzustellen, das der Länge nach aufgeschnitten und in eine Ebene ausgestreckt wird, Bild 15 und 16. Die Herstellung derart verwickelter Strangpreßteile erfordert allerdings oft besondere preßtechnische Maßnahmen und um-

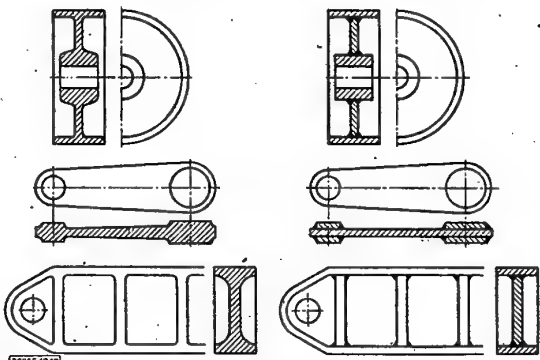
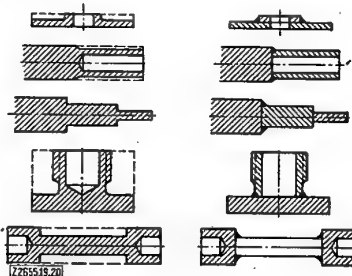


Bild 17 und 18. Gegossene und geschmiedete Leichtmetallteile (links) verglichen mit geschweißten Stahlblechteilen (rechts).

Bild 19 und 20. Gegenüberstellung von Leichtmetall-Bauteilen — hergestellt durch spangebende Formung — (links) und geschweißten Stahlbauteilen (rechts).



ständige Richtarbeiten, die die Herstellung verteuern¹⁰⁾. Meistens werden aber diese Kosten durch die beim Zusammenbau erzielten Ersparnisse weit aufgewogen.

Ähnliche Vereinfachungen sind häufig dadurch möglich, daß man an Stelle von Teilen, die aus mehreren Bauelementen zusammengeschweißt sind, Gußstücke oder Schmiedeteile verwendet, Bild 17 und 18. Bei Stahl besteht ein Anreiz, derartige Teile zu schweißen, in der erzielbaren Gewichtsersparnis, da man beim Gießen oder Schmieden aus herstellungstechnischen Gründen eine Mindestwanddicke nicht unterschreiten darf, während man die geschweißten Teile aus verhältnismäßig dünnen Blechen aufbauen kann. Die etwas größere Wanddicke der gegossenen oder geschmiedeten Teile spielt dagegen bei der niedrigen Wichte der Leichtmetalle keine entscheidende Rolle, so daß man hier vielfach auf das Schweißen verzichten wird.

¹⁰⁾ Vgl. G. W. Berger u. W. Bleicher: Leichtmetall-Strangpreßprofile. Luftwissen (1943) S. 23/27.

Schließlich muß noch darauf hingewiesen werden, daß aus Leichtmetall sehr dünnwandige und verwickelte Teile durch Druckguß hergestellt werden können. In den Vereinigten Staaten von Amerika werden z. B. neuerdings Türen von Kraftwagen aus einem Stück gespritzt¹¹⁾. Diese Leichtmetalltüren sind nicht teurer als punktgeschweißte Türen aus Stahlblech und weisen außerdem den Vorteil niedrigeren Gewichts auf.

Zerspanung. Da Leichtmetalle mit etwa dreimal so hoher Schnittgeschwindigkeit bearbeitet werden können als Stahl, ermöglicht eine verstärkte spangebende Bearbeitung, die Zahl der Schweißstellen einzuschränken, und ergibt bei Leichtmetallen häufig beachtenswerte herstellungstechnische Vereinfachungen. In Bild 19 und 20 sind einige geschweißte Stahlteile entsprechenden Leichtmetallteilen gegenübergestellt, die ihre Form durch Zerspanen erhalten haben. Die spangebende Bearbeitung an Stelle des Schweißens ist besonders dann von Vorteil, wenn an die fertigen Teile hohe Anforderungen hinsichtlich der Maßgenauigkeit gestellt werden.

Verbindung von Teilen verschiedener Wanddicken

Infolge der höheren Wärmeaufnahme und Wärmeableitung des Körpers mit der dickeren Wandung besteht die Gefahr, daß an der Schweißstelle der dickere Teil noch kalt ist, während die dünnere Wandung des anderen Körpers die Schweißtemperatur bereits erreicht hat. Damit überhaupt eine Schweißung zustande kommt, muß auch der dickere Teil auf Schweißtemperatur gebracht werden, was unter Umständen zu einer Überhitzung oder zu einem vorzeitigen Abschmelzen des dünneren Teils führt. Dieser Schwierigkeit kann dadurch begegnet werden, daß die Wanddicke des dickeren Teils an der Schweißstelle auf die

Wanddicke des dünneren Teils abgearbeitet wird, wie dies an einigen Beispielen in Bild 21 und 22 angedeutet ist. Diese Maßnahme läßt sich bei Leichtmetallen infolge ihrer guten Zerspanbarkeit meist ohne große Kosten durchführen und erleichtert das Schweißen in entscheidendem Maße, besonders bei schwieriger zu schweißenden Legierungen, die zu Überhitzungen neigen. Der allmähliche Übergang der Wanddicke von einem auf den anderen Teil ist auch festigkeitsmäßig von Vorteil, da die bei plötzlicher Querschnittsänderung auftretenden Spannungserhöhungen ausgeschaltet werden. Beim Schweißen von Teilen ungleicher Dicke kann man auch noch so vorgehen, daß z. B. der dickwandige Kesselboden aus Al 99,5, Bild 23 und 24, an der Kante durch Fräsen aufgeschlitzt wird, so daß zwei Lippen entstehen, von denen die eine um 90° nach oben gebogen wird und zum Anschweißen des Kesselmantels dient.

Beispiele ausgeführter Schweißkonstruktionen

Seit langem haben sich Schweißkonstruktionen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen im Behälterbau eingeführt. In Bild 25 ist z. B. ein von den Fahrzeugwerken Haller, Stuttgart-Feuerbach, hergestellter Sattel-



Bild 25. Sattelschlepp-Tankwagen von 8300 l Inhalt.

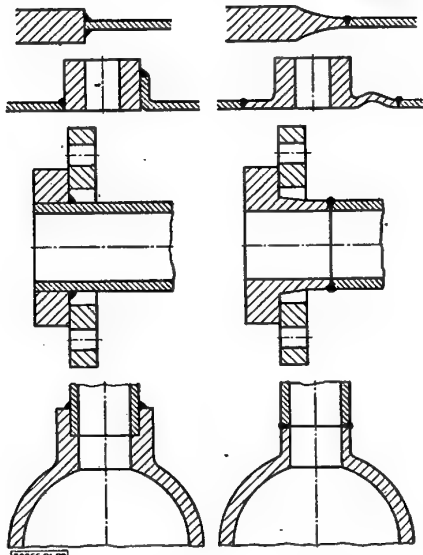


Bild 21. Weniger brauchbare Ausführung. Bild 22. Empfehlenswerte Ausführung.

Bild 21 und 22. Verbindung von Bauteilen verschiedener Wanddicke.

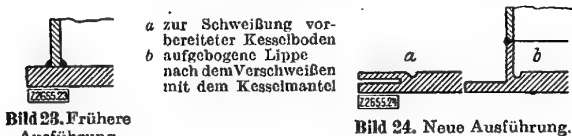


Bild 23. Frühere Ausführung. Bild 24. Neue Ausführung. Bild 23 und 24. Verbindung von Boden und Mantel eines Kessels bei ungleicher Wanddicke.

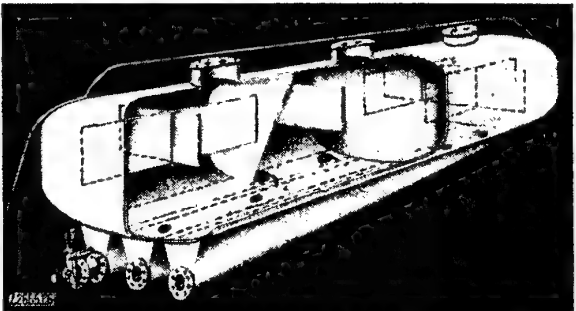


Bild 26. Freitragender Behälter für Tankwagen nach Bild 25. Bauart Haller Die Auslaufrinnen am Kesselboden sind zugleich Tragkörper und zusätzlicher Tankraum.

schlepp-Tankwagen von 8300 l Inhalt wiedergegeben. Die Festigkeit des Behälters wird dadurch erhöht, daß die an seinem Boden angeordneten Auslaufrinnen zum Tragen herangezogen werden. Lediglich zur Aufnahme der Zugbeanspruchungen beim Fahren ist zwischen den äußeren Tragrinne ein verhältnismäßig einfacher Rohrrahmen eingebaut, der auch die Federkräfte aufnimmt. Als Behälterbaustoff dienen Al 99,5-Bleche, die hauptsächlich nach dem Arcatom-Verfahren miteinander verschweißt sind. Nur die angesetzten Einzelteile sind autogen geschweißt. Ein Übergang zum Argonarc-Schweißverfahren ist beabsichtigt. Gegenüber anderen Behälterbaustoffen bringt die Verwendung von Aluminium hier eine beträchtliche Gewichtsersparnis. Infolge der hohen Beständigkeit des Aluminiums gegen Kraftstoffe und Schmieröle brauchen derartige Behälter keinerlei Oberflächenschutz durch Anstriche. Neuerdings werden Großtank-Straßen- und Schienenfahrzeuge zur weiteren Gewichtsersparnis auch rahmenlos ausge-

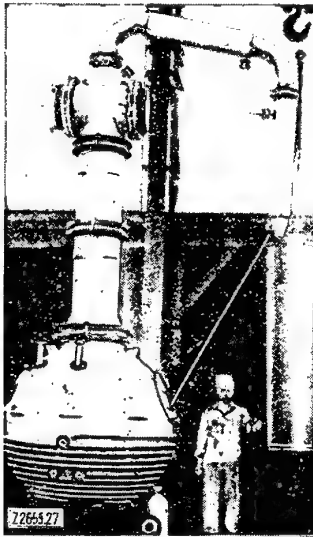


Bild 27 (links). Teils elektrisch, teils autogen geschweißter Destillier-Apparat.
Werkstoff Al-Mg-Mn



Bild 28 (rechts). Bierfaß aus Leichtmetall.
Werkstoff Al-Mg-Si;
Argonarc-Schweißung

schweißen der Außenhaut verwendet. Das Reelingsprofil, die Wallschiene und die Scheuerleiste sind ebenfalls stranggepreßt. Die Boote wurden teils geschweißt, teils genietet, und es ergab sich eine eindeutige Überlegenheit der geschweißten Boote¹⁴⁾. Diese Boote wiegen bei einer Länge von 8 m etwa 1200 kg und sind etwa 40% leichter als ein Stahlboot oder 25% leichter als ein Holzboot gleicher Größe.

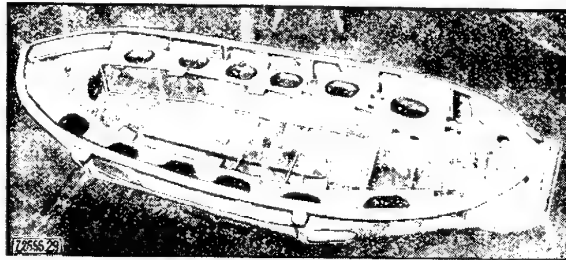


Bild 29. Rettungsboot in Leichtmetall-Schalenskonstruktion.
Werkstoff AlMg 3; Argonarc-Schweißung

führt, Bild 26, wobei als Werkstoff für den tragend ausgebildeten Behälter auch Aluminiumlegierungen der Gattungen Al-Mn oder Al-Mg Anwendung finden¹²⁾.

Auch Destillierapparate aus der Legierung Al-Mg-Mn werden teils autogen, teils elektrisch geschweißt. Die Autogenschweißung wird hier hauptsächlich für die Dichtnähte angewendet, während die Lichtbogenschweißung überall dort herangezogen wurde, wo es darauf ankam, Verzug zu vermeiden, z. B. beim Anschweißen von Kühlschlangen, Pratzen und dgl., Bild 27.

Eine beachtenswerte Entwicklung bahnt sich auf dem Gebiet der Faßherstellung an. Das Leichtmetall-Bierfaß (Benson-Faß) — eine in den Vereinigten Staaten von Amerika eingeführte Bauart — wird seit einiger Zeit auch in Deutschland von der Firma W. Schmidding, Köln-Niehl, hergestellt. Es besteht aus zwei tiefgezogenen Schalen, die mit Hilfe des Argonarc-Verfahrens (Wolfram-Elektrode) automatisch stumpf aneinandergesetzt sind. Die Lauffringe werden nach dem Tiefziehen der Schalen durch ein Spreizwerkzeug herausgedrückt. Als Werkstoff dient weiches Al-Mg-Si-Blech, das auf der Innenseite mit einer dünnen Schicht aus Reinaluminium plattiert ist. Dieses Leichtmetallfaß wiegt weniger als ein Drittel eines Holzfasses und ist weniger als halb so schwer wie ein Eisenfaß von etwa gleicher Größe, Bild 28. Leichtmetallfässer lassen sich auch aus zwei im Fließpreßverfahren¹³⁾ hergestellten Halbschalen zusammenschweißen (Hersteller: R. Fissler K G, Idar-Oberstein).

Zur Herstellung von Gitterträgern werden z. B. Rohre der Gattung Al-Mg-Mn autogen miteinander verschweißt. Die Kopfstücke sind aus 10 mm dicken Blechen derselben Legierung gebildet und durch Arcatom-Schweißung verbunden. Ein solcher Träger diente während des Krieges zum Vermessen von Schiffen und wurde zu diesem Zweck bis unter die Kiellinie ins Wasser eingetaucht. Er hat in ungeschütztem Zustand den Korrosionsbeanspruchungen durch Seewasser standgehalten.

Ein neueres Beispiel aus der Verwendung von Leichtmetall-Schweißkonstruktionen im Schiffbau sind Rettungsboote. Sie werden als Schale ohne Gerippe hergestellt, Bild 29. Die 3 mm dicken Hautbleche aus weichem Al Mg 3 werden nach der Formgebung durch Streckziehen auf Holzformen zusammengepaßt und nach dem Argonarc-Verfahren aneinandergeschweißt. Als Kiel wird ein stranggepreßtes Sonderprofil mit seitlichen Ansätzen zum An-

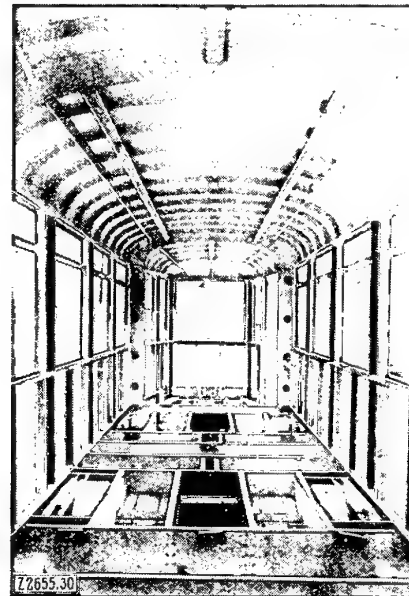


Bild 30. Wagenkastengerippe eines Leichtmetall-Straßenbahnwagens.

Die für Straßen- und Schienenfahrzeuge verwendeten Leichtmetalle werden heute, noch ebenso wie im Flugzeugbau größtenteils genietet. Es muß nämlich berücksichtigt werden, daß das Nieteten bei Leichtmetallen einfach und leicht durchgeführt werden kann, da das Bohren oder Stanzen der Nietlöcher wegen der guten Spanbarkeit nicht viel Zeit in Anspruch nimmt und die Schließköpfe kalt geschlagen werden können. Immerhin sind bereits erfolgversprechende Ansätze vorhanden, Leichtmetall-Schweißkonstruktionen in den Fahrzeugbau einzuführen. So wurden schon vor dem Kriege zwei Großraum-Güterwagen für den Transport von Tonerde aus Leichtmetall hergestellt. Einer dieser Wagen wurde ganz genietet, während beim anderen Wagen der gesamte Kastenaufbau geschweißt wurde, und zwar wurden hierbei

¹²⁾ R. Calais: L'ALCOA a effectué les essais statiques d'une citerne semi-morquée de 22 000 litres. Rev. Alum. in. Nr. 165 April 1950 S. 164.

¹³⁾ H. D. Feldmann: Fließpressen. Z. VDI, Bd. 93 (1951) Nr. 16 S. 434/42.

¹⁴⁾ E. Förster: Aluminiumzentrale, Ausschuß, „Schiffe und Häfen“. Metall Bd. 5 (1951) Nr. 7/8 S. 158.

die Profile und Bleche durch Lichtbogen-schweißung miteinander verbunden¹⁵⁾. Der genietete Wagen wurde im Jahre 1944 durch Kriegseinwirkung zerstört; der geschweißte Wagen ist noch im Betrieb. Obwohl er nur an der Außenseite mit einem Anstrich versehen war, befand er sich bei der erstmaligen Überholung nach mehr als 10jähriger Betriebszeit in einwand-freiem Zustand.

Von besonderem Interesse sind ferner die von der Niedersächsischen Waggon-fabrik, Elze, im Auftrag der Hamburger Hochbahn und der Kieler Straßenbahn nach dem Kriege gebauten Leichtmetall-Straßenbahnanhänger¹⁶⁾. Bei einigen dieser Wagen wurden das Untergestell und das Gerippe ganz geschweißt. Die Außenhaut mußte in Ermangelung von Punktschweiß-maschinen bei allen Wagen aufgenietet werden. Der Wagenkasten ist nach dem Baukastensystem aus einzelnen Teilschalen zusam-mengesetzt, wodurch die Fertigung und auch die Durchführung von Reparaturen erleichtert werden. Die Profile aus 3 mm dicken Blechen oder Bändern sind abgekantet und durch Lichtbogen-Schweißung miteinander verbunden. Die Innenkonstruktion des Wagenkastens geht aus Bild 30 her-vor. Man erkennt die durch Stumpfschweißung miteinander verbundenen Längs- und Querträger sowie die aufgenietete Außenhaut. Als Werkstoff dienten aluminiumplattierte Al-Cu-Mg-Bleche, die in ausgehärtetem Zustand eine Festigkeit von 38 bis 42 kg/mm² aufweisen. Die Festigkeits-einbuße in der Wärmeeinflußzone ist für die Gesamtfestig-keit der Schalenkonstruktion nur von untergeordneter Be-deutung, da die Schweißstellen an den Knotenpunkten nur verhältnismäßig niedrig beansprucht sind. Das Gewicht eines derartigen Anhängers beträgt 4,5 bis 4,8 t gegenüber einem normalen Anhänger aus Stahl von 7,5 bis 8 t oder einem Stahlanhänger in Leichtbauweise von 6 bis 6,5 t. Gegenüber der leichtesten Stahlausführung ist also eine Gewichtersparnis von 1,5 bis 2 t erzielt worden¹⁷⁾¹⁸⁾. Nach Erfahrungen der Kieler Straßenbahn kann je Tonne Ge-wichtersparnis mit einer Stromersparnis von 500 DM/Jahr gerechnet werden. Auf der Strecke Hamburg—Harburg ergab sich durch Einsatz der Leichtmetallanhänger eine Fahrzeitverkürzung infolge der größeren Fahrbeschleuni-gung von 55 auf 47 min, d. h. um etwa 15%. Die Leicht-metallanhänger sind seit 1 1/4 Jahren in Hamburg und in Kiel im Verkehr und haben sich bisher gut bewährt.

Die elektrische Widerstandsschweißung, die sich seit längerer Zeit als Stumpfschweißverfahren für Leichtmetall-Fahrradfelgen sowie zur Verbindung von Aluminium-drähten und -seilen eingeführt hat, wurde im Kriege in größerem Umfang zum Punktschweißen von Flugzeug-teilen eingesetzt. In der Schweiz ist man neuerdings dazu übergegangen, Leichtmetall-Eisenbahnwagen mit Hilfe des Punktschweißverfahrens herzustellen. Man verwendet hierfür Hochleistungs-Punkt- und Nahtschweißmaschinen mit elektronischer Steuereinrichtung, die eine maximale Schweißleistung von 1000 kVA, eine größte Armausladung von 1500 mm und eine höchste Elektrodenkraft von 3000 kg aufweisen. Auch Leichtmetall-Seitenwände für Eisenbahn-wagen lassen sich mit einer derartigen Maschine punkt-schweißen, Bild 31.

In Frankreich sind neuerdings die luftbereiften Wagen eines Schnellzuges (Bauart Michelin) aus Leichtmetall her-gestellt worden¹⁹⁾. Die Profile und Bleche aus Al Mg 5

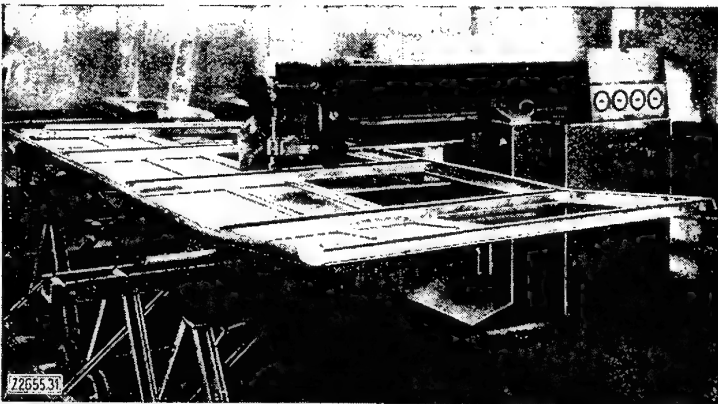


Bild 31. Schweißen von Leichtmetall-Seitenwänden für Eisenbahnwagen auf einer Hochleistungs-Punktschweißmaschine.

(Zugfestigkeit 30 bis 34 kg/mm²; Dehnung 26 bis 18%) wurden teils genietet, teils geschweißt. Zum Punkt-schweißen wurden sowohl stationäre Schweißmaschinen als auch bewegliche Schweißzangen verwendet. Das Ge-samtgewicht eines 2. Kl.-Wagens mit 64 Sitzplätzen be-trägt 13 900 kg gegenüber 33 500 kg in üblicher Stahlaus-führung, was einer Gewichtersparnis von 58% entspricht.
B 2655

Druckverhältnisse in Flüssiggas-Behältern

Mit Rücksicht auf die bei ansteigender Temperatur ein-tretende Druckerhöhung ist in der Druckgasverordnung DIN 4670 die höchste Gewichtsmenge eines verflüssigten Gases vor-geschrieben, die — bezogen auf den Rauminhalt — in einen Druckbehälter bei einer bestimmten Temperatur eingefüllt werden darf. So muß z. B. der Mindest-Rauminhalt der Druck-flasche 1,34 l je kg flüssiges Kohlendioxyd bei einer Sättigungs-temperatur von 22° C betragen. Nach dem Einfüllen nimmt die flüssige Kohlensäure nicht den ganzen Hohlraum ein; der Raum über dem Flüssiggas ist mit gesättigtem Kohlendioxidampf erfüllt¹⁾.

Steigt die Temperatur, so dehnt sich die Flüssigkeit aus, und der Dampf kondensiert, bis schließlich die Druckflasche völlig mit Flüssiggas gefüllt ist und seiner weiteren Aus-dehnung eine Grenze setzt. Bei weiterer Erhöhung der Tempe-ratur, z. B. durch Sonnenbestrahlung, verläuft die Zustands-änderung des verflüssigten Gases nach einer Isochore ($v = \text{konst} = f(p, T)$), d. h. bei konstantem Volum v steigt der Druck p mit zunehmender Temperatur T . Die Berechnung der Vorgänge während der Ausdehnung der Flüssigkeit bis zum völligen Aus-füllen des Hohlraumes der Druckflasche führt zu verschiedenen Zustandsgleichungen, die rechnerisch und im Gebiet oberhalb der Sättigung graphisch ausgewertet worden sind. Aus den in den Zustandstafeln von Thoma enthaltenen Isothermen $T = g(p, v) = \text{konst}$ wurden die Isochoren graphisch inter-poliert.

Diese Untersuchungen haben ergeben, daß flüssige Kohlen-säure, die vorschriftsmäßig, d. h. 1 kg auf 1,34 l Gefäß-inhalt, eingefüllt worden ist, bei 40° C einen Druck von 133 at in der Kohlensäureflasche erreicht, der sich auf 180 at bei 50° C erhöht. Wird dagegen ein Mindest-Rauminhalt von 1,5 l/kg angenommen, so beträgt der Druck bei 50° C erst 145 at und der üblicherweise zulässige Betriebsdruck von 125 at tritt bei einer Temperatur von 44° C auf. Füllt man Druckbehälter für verflüssigte Kohlensäure so hoch, daß der spezifische Mindest-Rauminhalt auch nur geringfügig überschritten wird, so können gefährliche Überdrücke entstehen. Übersteigt die Füllung den zulässigen Füllungsgrad nur um etwa 10% — wenn z. B. je kg Flüssigkeit 1,20 l anstatt 1,34 l Flascheninhalt zur Verfügung stehen —, so ergibt sich bei 40° C bereits ein Behälterdruck von 200 at. Damit die hier gegebene Zerknallgefahr vermindert wird, sollte das bisher zulässige Mindestvolum für die Füllung von Druckbehältern mit flüssiger Kohlensäure zweckmäßig erhöht werden. N 2812

Sch.

¹⁾ W. Fritz: Füllmenge und Druckverhältnisse in Behältern für verflüssigte Gase, insbesondere für Kohlensäure. Brennstoff-Wärme-Kraft (BWK) Bd. 3 (1951) Nr. 7 S. 230/31. Daraus dieser Auszug.

¹⁵⁾ C. Aucher: Großraumgüterwagen aus Leichtmetall. Aluminium Bd. 21 (1939) S. 517/20.

¹⁶⁾ P. Brenner: Aluminium im Verkehrswesen. Düsseldorf 1950.

¹⁷⁾ Vgl. a. E. Cramer: Entwicklung und Stand im Bau von Straßenbahn-wagen. Z. VDI Bd. 93 (1951) Nr. 7 S. 173/78, insbes. S. 176.

¹⁸⁾ H. Croseck: Straßenbahnwagen in Leichtmetall-Schalenbauweise. Verkehr u. Techn. Bd. 3 (1950) S. 77/85.

¹⁹⁾ M. Victor: La rame en alliage léger de la C.I.M.T. Rev. Alumin. Nr. 157 (1949) S. 239.

Ultrazentrifugen

Von Dr.-Ing. K. Beyerle, Göttingen¹⁾

Ultrazentrifugen dienen zur Messung der Größe und Masse kolloidaler Teilchen, großer Moleküle und ähnlicher Partikel. Es wird entweder die Wanderungsgeschwindigkeit der Teilchen oder ihre Konzentrationsverteilung im Gleichgewichtszustand bei laufender Zentrifuge gemessen. Die dazu dienenden optischen Einrichtungen arbeiten nach dem Absorptions- bzw. nach dem Refraktionsverfahren. Die Philpot-Svensson-Optik zeichnet die Konzentrationskurve unmittelbar auf. Einen wesentlichen Einfluß auf die Meßgenauigkeit haben die Temperaturänderungen. Ihnen wird durch Evakuierung der Läuferkammer oder durch Verwendung von Wasserstoff entgegengewirkt. Die zum Zentrifugieren angewendeten Beschleunigungen betragen oft mehr als 100 000fache der Erdbeschleunigung. Dementsprechend müssen Werkstoffe und Sicherheitseinrichtungen beschaffen sein.

Die große Zahl verfahrenstechnischer Vorgänge, bei denen Zentrifugalkräfte zur Trennung gasförmiger, mehr oder weniger flüssiger und fester Stoffe ausgenützt werden, macht einen besonderen Hinweis auf die umfassende Bedeutung dieses Prinzips entbehrlich. Ein aufgabenmäßig und apparatebaulich gleich bemerkenswerter, aber weniger bekannter und noch verhältnismäßig junger Zweig dieser Technik ist die Bestimmung der Größe oder der Masse von Makromolekülen mittels der Ultrazentrifuge. Bekanntlich gibt es zur Bestimmung solcher Eigenschaften bei kleineren Molekülen Standardmethoden der Chemie und der physikalischen Chemie, beispielsweise die Methoden der Gefrierpunktniedrigung bzw. der Siedepunkterhöhung oder die Methoden der Dampfdruckbestimmung. Diese klassischen Methoden werden aber bei sehr großen Molekülen, den sog. Makromolekülen der Kolloidchemie und Biochemie, ungenau oder überhaupt nicht durchführbar. Dafür haben solche Makromoleküle aber den Charakter von Stoffpartikeln mit einer wohldefinierten Dichte ρ_p , die in einer Flüssigkeit von der Dichte ρ wie jeder größere Körper von der Masse m der Erde im Schwerfeld g_0 mit der Kraft $g_0 m (1 - \rho/\rho_p)$ nach unten oder nach oben getrieben werden, je nachdem, ob ρ/ρ_p größer oder kleiner als 1 ist. Aus der Geschwindigkeit, mit der die Partikel dieser Kraft folgen, können Schlüsse auf die Dichte oder die Abmessungen der Partikel gezogen werden.

Schon im Jahr 1819 studierte der berühmte Physiker *Gay-Lussac* den Einfluß des Schwerfeldes der Erde auf die Konzentrationsverteilung von in senkrecht stehenden Röhren befindlichen Salzlösungen. Seine damaligen Versuche mußten aber, wie wir heute wissen, mißlingen, weil die sedimentierende Kraft des Erdfeldes viel zu gering ist, um entgegen der durchmischenden Wirkung der Thermodiffusion irgendeinen meßbaren Effekt hervorzubringen. Dazu bedarf es sowohl der starken Normalbeschleunigung der heutigen Ultrazentrifugen wie der Anwendung des Verfahrens auf Makromoleküle. *Th. Svedberg* und *O. Rinde* waren die Ersten, denen auf diese Weise quantitative Messungen gelungen waren. Im Anschluß an diese Versuche aus dem Jahr 1924 erfolgte eine lebhaftete Entwicklung der Ultrazentrifuge und ihrer Methoden, die heute als nahezu abgeschlossen gilt, wenn auch viele Einzelheiten der Geräte durchaus noch verbesserungsbedürftig sind. Die Anfänge der genannten Entwicklung wurden vor allem von *Th. Svedberg* und seinen Mitarbeitern *J. B. Nichols* und *K. O. Pedersen* gemacht. Zu ihnen gesellte sich *O. Lamm*, der die Skalenmethode zur photographischen Aufzeichnung der Konzentrationsverteilung in der Zelle ausarbeitete. *J. St. L. Philpot* und *H. Svensson* machten das *Thovertsche* Schlierenverfahren für die Ultrazentrifuge brauchbar. Eine ganze Anzahl weiterer Forscher verbesserte das Gerät nach der apparativen oder methodischen Seite.

Aufgabenstellung

Rechnerische Grundlagen

An einem in der Entfernung x von der Drehachse einer mit der Winkelgeschwindigkeit ω rotierenden Zentrifuge in einer Flüssigkeit schwebenden Makromolekül greift die sedimentierende Kraft $x \omega^2 m(1 - \varrho/\varrho_p)$ an, die das Teilchen mit der Sedimentationsgeschwindigkeit

¹⁾ Mitteilung aus dem Institut für Instrumentenkunde in der Max-Planck-Gesellschaft, Göttingen.

$$v = x \omega^2 m (1 - \rho/\rho_p)/f \dots (1)$$

in radialer Richtung in Bewegung setzt, wobei m die Masse eines Teilchens, f eine von seiner Größe und Gestalt sowie von der Zähigkeit der Flüssigkeit abhängige Reibungskonstante ist. Da diese Konstante nur für geometrisch besonders einfache Körper vorausberechnet werden kann, greift man zu ihrer Bestimmung gelegentlich zu Vergleichsversuchen. Th. Svedberg faßte die von der Natur der beteiligten Stoffe abhängigen Größen zu den Sedimentationskonstanten

$$S = m(1 - \rho/\rho_p)/t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

zusammen, die wegen der Änderung der Dichte und der Zähigkeit der Flüssigkeiten mit der Temperatur gewöhnlich auf Wasser von $+20^{\circ}\text{C}$ bezogen und S_{20} genannt wird. Hiermit ist

$$v = S_{20} x \omega^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Da die Sedimentationskonstante physikalisch eine sehr kleine Zeit darstellt, benutzt man für sie als bequeme

Recheneneinheit gern die Zeit 10^{-13} s, die zu Ehren des Altmeisters der Ultrazentrifuge „1 Svedberg“ genannt wird. Beispielsweise ist 4,4 Svedberg die Sedimentationskonstante S_{20} des Hämoglobins ($M = 70\,000$), eines für den Anwendungsbereich der Ultrazentrifuge typischen Stoffes.

Über die Konzentrationsverhältnisse beim Zentrifugieren gibt Bild 1 Aufschluß. Das Präparat befindet sich in der Zelle α , die sektorförmige Gestalt hat, damit die Partikel bei ihrer radialen Wanderung nicht mit den Wänden zusammenstoßen. Über der radialen Entfernung x von der Drehachse sind die Konzentrationsdiagramme aufgetragen. Hat die Normalbeschleunigung während der Zeit t_1 gewirkt, so bildet sich entsprechend Gl. (3) eine steile Konzentrationsstufe in der Entfernung

$$x_1 = x_i e^{S_{20} \omega^2 t_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

von der Drehachse aus. Gleichzeitig sinkt die Teilchenkonzentration auf einen kleineren Wert c_1 , weil die äußeren Teilchen schneller wandern als die inneren und weil sich die wandernden Teilchen auf größere Zellenquerschnitte verteilen; die so entstandene Kon-

zentrationsverteilung zeigt b in Bild 1.

Gl. (3) und (4) beschreiben die Bewegungen der Teilchen unter der alleinigen Wirkung der Normalbeschleunigung, d. h. bei Vernachlässigung der Diffusion. Diese Naturerscheinung bewirkt eine Wanderung der Teilchen entgegengerichtet und proportional dem Konzentrationsanstieg dc/dx und verhindert die Ausbildung unendlich

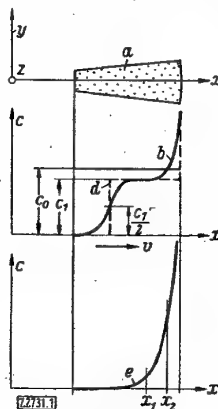


Bild 1.
Konzentrationsverhältnisse in einer Zelle der Ultrazentrifuge.

- a Zelle
b eine mit der Geschwindigkeit v gemäß Gl. (3) wandernde Konzentrationsstufe
c Teilchenkonzentration
c₀ konstante Konzentration vor dem Zentrifugieren
c₁ Konzentration der Stufe b
d Konzentration, wie sie sich ohne Wirkung der Diffusion ausbilden würde
e Konzentrationsverteilung gemäß Gl. (4)
x, y, z radiale, tangentielle und axiale Koordinaten

steiler Stufen. Die als d in Bild 1 gestrichelt gezeichnete Konzentrationsstufe erfährt eine Abrundung, Kurve b , wobei der Ort der entsprechenden unendlich steilen Stufe d durch die Konzentration $\frac{c_1}{2}$ gekennzeichnet ist.

Meßgrößen

Sind mehrere Stoffe verschiedener Sedimentationskonstanten vorhanden, so bilden sich mehrere, verschieden schnell wandernde Konzentrationsstufen aus. Bei der Geschwindigkeitsmethode mißt man nun durch wiederholte Bestimmung des Ortes der Stufen (auf die weiter unten beschriebene Weise) die Wanderungsgeschwindigkeiten, aus denen dann nach Gl. (3) oder Gl. (4) die Sedimentationskonstanten folgen. Abgesehen davon lassen sich aus der Höhe der einzelnen Konzentrationsstufen auch Aussagen über die Mengenverhältnisse der Komponenten herleiten.

Läßt man dagegen gemäß der Gleichgewichtsmethode die Normalbeschleunigung wirken, bis sich an jeder Stelle der Zelle das Gleichgewicht zwischen der radial nach außen gerichteten Wanderungsgeschwindigkeit gemäß Gl. (3) und der radial nach innen gerichteten Wanderungsgeschwindigkeit infolge der Diffusion eingestellt hat, so erhält man die statische Konzentrationsverteilung, c in Bild 1. Ist c_2/c_1 das Verhältnis der Konzentrationen an zwei an sich beliebigen Punkten x_2 und x_1 dieser Kurve, so ergibt sich bei monodispersen Präparaten²⁾ die Masse m der Partikel aus der Gleichung

$$m = \frac{2 k T \ln c_2/c_1}{(1 - \rho/\rho_p) \omega^2 (x_2^2 - x_1^2)} \dots \dots \dots (5),$$

worin k die Boltzmannkonstante und T die absolute Temperatur bedeuten.

Ein bemerkenswerter Unterschied der beiden Meßverfahren besteht darin, daß die Gleichgewichtsmethode eine Beziehung zwischen der Dichte und der Masse der Partikel ohne Rücksicht auf deren Gestalt oder auf die Zähigkeit des Lösungsmittels herstellt, wogegen bei der Geschwindigkeitsmethode auch diese Bestimmungsstücke von Bedeutung sind.

Meßverfahren

Die Ausübung der genannten Verfahren setzt die Messung der Konzentrationsverteilungen bei unlaufender Zentrifuge voraus. Erst die dazu erforderlichen optischen Einrichtungen machen nach *Svedberg* aus einer Zentrifuge eine Ultrazentrifuge. In Bild 2 ist die von *Svedberg* gewählte Bauform der Zentrifuge schematisch dargestellt. Die Präparatzelle C mit durchsichtigen Fenstern befindet sich in einer parallel zur Drehachse z gerichteten Bohrung des einer Scheibe gleicher Festigkeit ähnlichen Läufers. Die ruhende Beobachtungsoptik ist wie bei allen in der Folge beschriebenen optischen Verfahren so angeordnet, daß bei jeder Umdrehung des Läufers ein Lichtbündel kurzzeitig in axialer Richtung durch die Zelle fällt, wobei entweder die vom Präparat herrührende Schwächung des Lichtes (Absorptionsverfahren) oder die von den örtlichen Konzentrationsänderungen dc/dx abhängige Krümmung des Lichtes (Refraktionsverfahren) meßtechnisch ausgenutzt wird.

Absorptionsverfahren

Beim Absorptionsverfahren, vgl. Bild 2, wird das Bild einer leuchtenden Fläche A durch die Zelle C auf den Schirm H geworfen. An geeigneten Stellen dieses Strahlenganges werden noch Blenden eingeschaltet, die aber für die Wirkungsweise nebensächlich sind und daher im Bild weggelassen wurden. Die Sedimentationsgeschwindigkeit der Teilchen kann durch wiederholte Beobachtung der sich mit der Zeit verschiebenden Grenze zwischen dem Partikel enthaltenden Teil der Präparatsäule und dem von Partikeln nahezu freien Lösungsmittel bestimmt werden. Dabei ist vorausgesetzt, daß die Partikel Licht der benutzten Wellenlänge absorbieren. So einfach dieses Ver-

²⁾ d. h. Präparaten, bei denen nur eine Sorte Moleküle im Präparat enthalten ist.

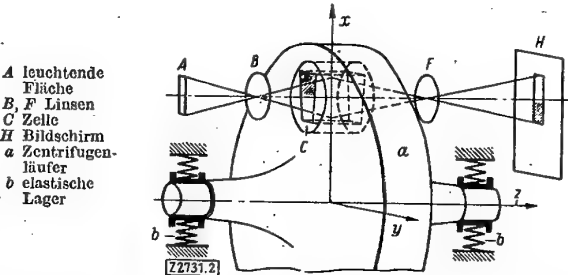


Bild 2. Schema der Optik des Absorptionsverfahrens an einer Zentrifuge der von *Th. Svedberg* entwickelten Bauart. Die Bezeichnungsweise (große Buchstaben) ist so gewählt, daß sie mit den entsprechenden Bezeichnungen von Bild 3 bis 6 übereinstimmt.

fahren auf den ersten Blick erscheint, so sorgfältiges photographisches Arbeiten erfordert es, damit aus dem Grade der Schwärzung der photographischen Platte sichere Schlüsse auf die Lage des Halbwertpunktes auch bei flachen Konzentrationsstufen gezogen werden können. Die Verfolgung mehrerer Konzentrationsstufen gelingt nach diesem Verfahren nur in besonders günstig gelagerten Fällen.

Refraktionsverfahren

Von den Helligkeitsschwankungen der Lichtquelle sowie den Eigenschaften der photographischen Platten, Entwickler usw. nahezu unabhängig sind die Refraktionsverfahren, die auch deshalb in der Regel bevorzugt werden, weil sie nicht auf lichtabsorbierende Objekte beschränkt sind. Befindet sich in der Zentrifugenzone C , Bild 3, eine Lösung, deren gelöste Substanz eine andere Brechzahl hat als die Flüssigkeit, und steigt die Konzentration c mit zunehmendem x an der Stelle x_1 , so steigt dort auch die Brechzahl n der Lösung. Sind c_1 und n_1 die Konzentration bzw. die resultierende Brechzahl bei x_1 , so ist der in der x,z -Ebene liegende Krümmungsradius k_1 des Lichtes

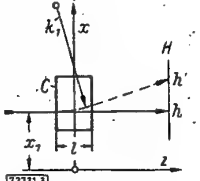


Bild 3. Krümmung eines Lichtstrahls in der Präparatzelle beim Refraktionsverfahren. Erläuterung s. Text

$$k_1 = \frac{n_1}{dn/dx} \dots \dots \dots (6).$$

Aus Bild 3 liest man nun die Verlagerung hh' der Lichtspur auf einem in der Entfernung CH von der Zelle aufgestellten Schirm H ab zu

$$hh' = \frac{l}{k_1} CH \dots \dots \dots (7),$$

wo l die axiale Länge der Zelle bedeutet.

Skalenverfahren

Auf der unmittelbaren Messung der Verschiebung hh' einzelner Lichtbündel beruht das einfachste Refraktionsverfahren, die Spaltmethode. Sie bedient sich mit Mikrometerschrauben verschiebbarer Spalte und braucht im einzelnen nicht weiter erklärt zu werden. Offenbar ist es bei dieser Methode nicht möglich, ohne lästigen Zeitverlust einen Überblick von den Vorgängen in der Zelle zu gewinnen.

Mit der Spaltmethode verwandt, aber ungleich leistungsfähiger ist das Skalenverfahren von *O. Lamm*, Bild 4.

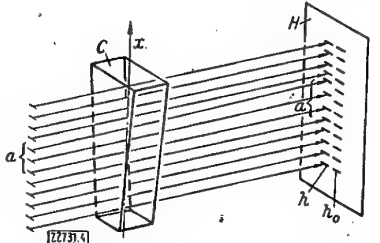


Bild 4. Strahlenverlauf beim Skalenverfahren. Erläuterung s. Text

Mittels einer (nicht dargestellten) Optik werden in der x,z -Ebene zahlreiche zu z parallele Lichtbänder gleichen Abstandes erzeugt, durch die Zelle C der Zentrifuge geschickt und auf der photographischen Platte H aufgefangen. Zunächst hält man das Skalenbild h_0 bei stillstehender Zentrifuge photographisch fest, dann in regelmäßigen Zeitabständen weitere Skalenbilder h bei laufender Zentrifuge. Haben sich in der Zelle Konzentrationsstufen ausgebildet, so läßt sich ihre Lage und Steilheit aus der Ablenkung der entsprechenden Lichtstrahlen α ermitteln. Die zahlenmäßige Auswertung solcher Skalenbilder liefert bei hinreichend feiner Teilung anerkannt genaue Ergebnisse; sie ist aber mühsam. Auch die subjektive Beobachtung der Vorgänge während des Zentrifugierens ist beim Skalenverfahren nicht so bequem, wie es für die Praxis erwünscht wäre.

Schlierenverfahren

Den zuletzt genannten Mangel der Skalenmethode überwindet das Schlierenverfahren nach A. Töpler, Bild 5. Die Hauptachse z_0 der Töpler-Optik liegt parallel zur Drehachse z der Zentrifuge. Von der Zentrifugenzone ist im Bild nur die Mittelebene C dargestellt. Das vom beleuchteten Spalt A unter einem an sich beliebigen Winkel φ gegen die y,z -Ebene auf die Sammellinse B fallende Lichtband L mit dem Hauptstrahl S wird bei b waagrecht gerichtet, passiert die Zelle C im Abstand x_1 von der Drehachse (Hauptstrahl bei c), durchstößt in derselben Höhe die Sammellinse D und trägt seinen Teil zu dem von den Linsen B und D in der Blendenebene E entworfenen Bild des Spaltes A bei. Dieses Bild ist in E jedoch nicht sichtbar, weil es dicht unterhalb der waagerechten Schneide der Blende E liegt (Hauptstrahl bei e). Im weiteren Verlauf tritt der Hauptstrahl in γ durch das Objektiv F und trifft bei h auf den Beobachtungsschirm H . Die seitlichen Teile des Lichtbandes L ergänzen den Lichtpunkt h zu einem waagerechten hellen Strich. Die in allen möglichen Höhen x_1 durch die Zelle C gehenden Lichtbänder vervollständigen das Schirmbild zu dem (schraffiert gezeichneten) senkrechten Streifen gleichmäßiger Helligkeit, der als ein Bild der Zelle C mit nach unten gerichteter X -Achse aufzufassen ist.

Besteht nun im Abstand x_1 von der Drehachse der Zentrifuge ein positiver Konzentrationsgradient dc/dx , so werden der Hauptstrahl S und das ihn begleitende Lichtband bei c um einen kleinen Winkel nach oben abgelenkt, treffen etwas höher, nämlich bei d' , auf die Sammellinse D und bei e' auf die Blende E , wo das (schraffiert ange-

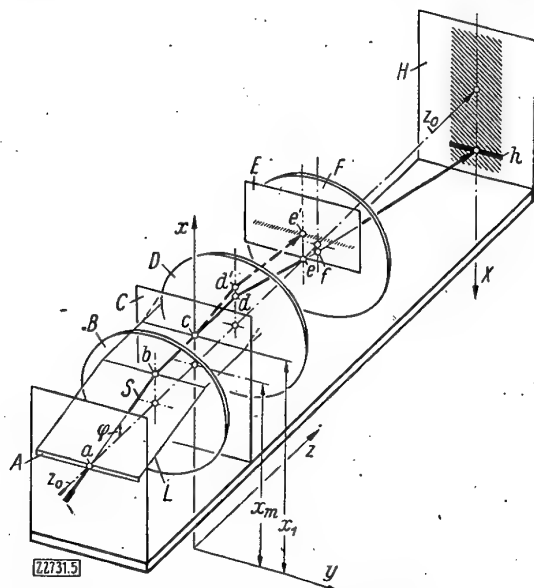


Bild 5. Schema der Töpler-Optik.
Erläuterung s. Text

deutete) Bild des Spaltes A sichtbar wird. Gleichzeitig fällt aber der vom betrachteten Lichtband gelieferte Beitrag zum Schirmbild weg, das nun bei h einen dunklen Querstrich aufweist. Solche Querstriche wiederholen sich, sooft Konzentrationsstufen in der Zelle C vorkommen.

Die beschriebene Töpler-Optik läßt zwar mühelos die Anwesenheit von Konzentrationsstufen und ihre Bewegungen erkennen, gibt aber keine Vorstellung von Amplitude und Flankensteilheit der Konzentrationsgradienten, aus deren Kenntnis wertvolle Schlüsse gezogen werden könnten. Dies leistet die Philpot-Svensson-Optik, indem sie eine den Konzentrationsanstieg dc/dx unmittelbar darstellende Kurve in der x,y -Ebene entwirft, die jederzeit sichtbar und photographierbar ist. Wenn trotzdem viele Benutzer der Ultrazentrifuge für eine allgemeine Übersicht die Töpler-Optik, für zahlenmäßige Arbeiten das Lammsche Skalenverfahren bevorzugen, so hat das seinen Grund in der größeren Zahl der optischen Parameter der Philpot-Svensson-Optik, in der schwierigeren Justierung ihrer Elemente und in der bei den ersten Ausführungen dieser Optik

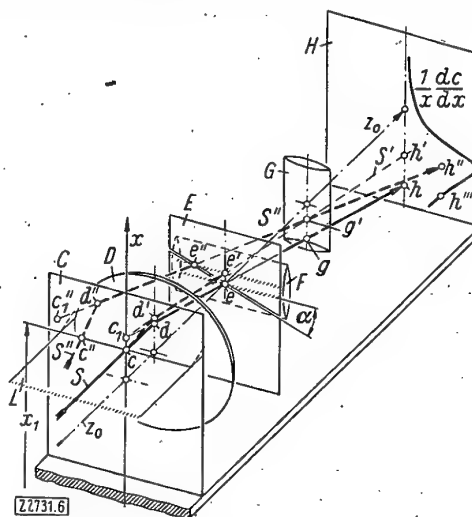


Bild 6. Schema der Philpot-Svensson-Optik.
Erläuterung s. Text

recht unbefriedigenden Schärfe der Abbildung. Im Laufe der Zeit konnten aber wesentliche Verbesserungen erzielt werden. Beispielsweise erreicht die für elektrophoretische Arbeiten von E. Wiedemann entwickelte Philpot-Svensson-Optik heute eine Güte der Abbildung, die kaum etwas zu wünschen übrig läßt. Obwohl die für eine hochwertige Schlierenabbildung nötigen optischen Elemente nicht gerade billig sind, dürfte dieses Verfahren auch bei der Ultrazentrifuge wegen seiner unbestreitbaren Vorzüge immer mehr an Boden gewinnen.

Die Philpot-Svensson-Optik, Bild 6, benötigt zunächst die bereits für die Töpler-Optik erforderlichen Teile A bis D , von denen im Bild die Elemente A und B weggelassen wurden. Parallel zur y,z -Ebene liegende Lichtbänder treffen — wie bei der Töpler-Optik — auf die Zelle C . Von ihnen sei wieder das im Abstand x_1 durchtretende Lichtband herausgegriffen und zunächst ein optisch homogenes Präparat vorausgesetzt. Das Bild des Spaltes A in der Ebene E ist als schraffierter Streifen bei e angedeutet. An Stelle der waagerechten Schneide der Töpler-Optik tritt nun ein um den Winkel α gegen die Waagerechte geneigter Spalt. Ihn schneidet das Bild des Spaltes A bei e , wo der Hauptstrahl S durchtritt, der dann in g die Hauptebene einer Zylinderlinse G mit senkrechter Zylinderachse geradlinig durchstößt und endlich den Bildpunkt h auf dem Beobachtungsschirm H erzeugt. Die Zylinderlinse F hinter dem Spalt E denke man sich einstweilen weg.

Was geschieht nun, wenn im Abstand x_1 von der Drehachse in der Zelle C ein Konzentrationsgradient dc/dx vorhanden ist? Zunächst wird das Lichtband L um einen

kleinen Winkel nach oben abgelenkt (Hauptstrahl S' durch d' und e'). Auf der Blende E entsteht ein zweites, höher liegendes Bild des Spaltes A , das ebenfalls durch Schraffur angedeutet ist. Stünde der Spalt E senkrecht ($\alpha = \pi/2$), so würde auch der nach e' abgelenkte Hauptstrahl S' die Blende E passieren, im weiteren Verlauf bei g' die Hauptebene der Zylinderlinse G durchstoßen und den etwas höher liegenden Bildpunkt h' auf dem Schirm H erzeugen.

Gibt man jedoch dem Spalt E die in Bild 6 angenommene Neigung α , so schneidet das Spaltbild den schrägen Spalt bei e'' . Zu e'' gibt es aber einen in der Ebene des abgelenkten Lichtbandes liegenden Strahl S'' durch die senkrechte Achse der Zylinderlinse G , auf dem die Punkte c'' , d'' , e'' , g' und der Bildpunkt h'' liegen. (Es ist nicht erforderlich, daß es den Strahl S'' innerhalb der Aperturen der optischen Elemente tatsächlich gibt; der genannte Bildpunkt kann auch von Strahlen geliefert werden, die zwar dem betrachteten Lichtband angehören, aber die Zylinderlinse G seitlich von ihrer senkrechten Hauptachse schneiden.) Damit ist, wie beabsichtigt, die $K \ddot{u} m m u n g$ des Lichtes in der x, z -Ebene umgewandelt worden in eine y -Ordinate, nämlich in die Strecke $h'h''$, nur liegt der Lichtpunkt h'' nicht auf der zu x_1 gehörenden Höhe des Schirmbildes. Dieser Fehler kann aber leicht behoben werden. Die rückwärtigen Verlängerungen der Stücke de bzw. $d'e'$ der Hauptstrahlen S bzw. S' durchstoßen beide im gleichen Punkt c , die Mittelebene C der Zelle. Schaltet man nun an geeigneter Stelle in den Strahlengang, z. B. hinter der Blende E , eine Zylinderlinse F^3 mit waagerechter Zylinderachse und solcher Brechkraft ein, daß alle aus der Höhe des Punktes c kommenden Strahlen in Höhe des Bildpunktes h auf den Schirm H geworfen werden, so fällt h' nach h und daher auch h'' nach h''' .

Damit ist der zu x_1 gehörende Punkt an die richtige Stelle gerückt³⁾. Die Gesamtheit dieser Punkte liefert also unmittelbar die Kurve $\frac{1}{x} \frac{dc}{dx}$, aus der die Konzentrationsverhältnisse ohne weiteres entnommen werden können.

Sehr bald versah man die Ultrazentrifugen mit austauschbaren Läufers, einem „analytischen“ zur Ausübung der beschriebenen Meßverfahren und einem „präparativen“ zur Gewinnung von Sedimenten oder zur Reinigung einer Flüssigkeit von den in ihr suspendierten Partikeln. Die so entstandene präparative Zentrifuge mit höchster Zentripetalbeschleunigung war also ein Nebenergebnis der Entwicklung der Ultrazentrifuge. Je nach dem Verhalten der zentrifugierten Stoffe gewinnt man entweder eine Anreicherung von Teilchen und darüber eine völlig klare Flüssigkeit oder ein Konzentrat am äußeren Ende der Zelle mit mehr oder weniger schroffem Übergang zu nahezu reinen Flüssigkeit. Im ersten Fall kann das Sediment ziemlich unempfindlich gegen den beim Abstellen der Zentrifuge auftretenden Konvektionsstrom sein. Konzentrate oder weniger fest zusammenhaltende Sedimente versucht man durch sehr vorsichtiges Abbremsen oder durch besondere Einbauten der Zelle gegen Aufwirbelung zu schützen.

Technische Forderungen

Die oben beschriebenen Meßverfahren lassen bereits erkennen, welchen wesentlichsten Forderungen die Konstruktionen von Ultrazentrifugen entsprechen müssen.

Auflösungsvermögen des analytischen Läufers

Die auf die Mitte der Zelle (Halbmesser x_m) bezogene Normalbeschleunigung $x_m \omega^2$ und die zur Beobachtung verfügbare radiale Flüssigkeitssäule $x_a - x_i$ sollen so groß wie möglich sein; aber innerhalb dieser beobachtbaren Flüssigkeitssäule soll sich die Normalbeschleunigung nicht zu stark ändern. Praktisch brauchbare Verhältnisse ergeben sich im Gebiet von $x_a - x_i = (0,18 \text{ bis } 0,25) x_m$. Bei gleicher Werkstoffbeanspruchung des Läufers könnte man

³⁾ Da die Zylinderlinse F in der y, z -Ebene keine Brechkraft hat, bleiben die vorangegangenen Betrachtungen über die seitliche Bildpunktverschiebung durch ihr Einschalten in den Strahlengang unberührt. Bei der zur Zeit gebräuchlichen Philpot-Svensson-Optik benutzt man an Stelle der Zylinderlinse F eine gewöhnliche Sammellinse. Die Vorgänge werden dabei aber für eine vollständige, allgemeiner verständliche Erklärung der Wirkungsweise weniger geeignet.

die Normalbeschleunigung durch Verkleinerung des Läufers bei festgehaltener Umfangsgeschwindigkeit v_m steigern. Da aber die absolute optische Beobachtungsgenauigkeit nicht mit der Verkleinerung der Abmessungen steigt, verschlechtert sich die relative Beobachtungsgenauigkeit, auf die es ankommt, mit der Verkleinerung der Abmessungen. Nach den von *Svedberg* und seinen Mitarbeitern gesammelten Erfahrungen kann man aus diesem Grunde die beobachtete Flüssigkeitssäule nicht unter 1,5 bis 1,2 cm senken. Gewöhnlich werden Ultrazentrifugen auf Grund der genannten Umstände nach den als günstig erkannten Werten $x_m = 6,5 \text{ cm}$, $x_a - x_i = 1,5 \text{ cm}$ gebaut. Als Vergleichsmaßstab für das Auflösungsvermögen bilden *Svedberg* und *Pedersen* das Produkt

$$A = (x_a - x_i) x_m \omega^2 \dots \dots \dots (8).$$

Dabei ist zu beachten, daß auch die axiale Länge l der Zelle, wie Gl. (7) erkennen läßt, für das optische Auflösungsvermögen von Bedeutung ist. Es macht aber bei der üblichen Bauweise keine besonderen Schwierigkeiten, l den praktischen Anforderungen anzupassen.

Fassungsvermögen und Normalbeschleunigung des präparativen Läufers

Bild 7 zeigt einen Axialschnitt der bei Ultrazentrifugen gebräuchlichen präparativen Läufer. Ein außen glatter Rotationskörper erhält etwa sechs bis zwölf geneigte Bohrungen zur Aufnahme der aus chemisch widerstandsfähigem, mechanisch möglichst festem Kunststoff bestehenden Zellen. Bei der Beurteilung der Leistungsfähigkeit solcher Läufer interessieren in erster Linie das gesamte Fassungsvermögen Q der betriebsmäßig geneigten Zellen, sowie die an einer bestimmten Stelle des Sedimentationsraumes — z. B. im Mittelpunkt der die Zellen unten abschließenden Halbkugel — am Halbmesser x_1 herrschende Normalbeschleunigung b_1 . Je kleiner man den Neigungswinkel α der Zellen gegen die Drehachse bemißt, um so länger können die Zellen bei gleichem Nennhalbmesser x_1 sein, um so mehr Präparat faßt der Läufer, um so langsamer werden aber auch die sedimentierenden Stoffe längs der äußeren Wand der Zelle nach unten gleiten, sofern sie dort nicht überhaupt zum Stillstand kommen und sich dann beim Abstellen der Zentrifuge nur unter Verlusten von der Flüssigkeit trennen lassen. Hält man einen bestimmten, praktisch erprobten Neigungswinkel α fest, so kann das Fassungsvermögen Q nur noch durch Vergrößerung der Läuferabmessungen gesteigert werden. Das geht aber bei gleichbleibender Werkstoffbeanspruchung, die ja mit der Umfangsgeschwindigkeit wächst, nur auf Kosten der Normalbeschleunigung. Bei gleichem Werkstoff und gleicher Zugbeanspruchung haben geometrisch ähnliche Läufer das gleiche Produkt

$$P = b_1 \sqrt[3]{Q} \dots \dots \dots (9),$$

das in gewisser Weise ein Maß für den Gebrauchswert darstellt.

Konstanz und Änderung der Drehzahl

Beim Geschwindigkeitsverfahren muß die Zentrifuge in einer im Vergleich zur Dauer des Sedimentationsvorganges kurzen Zeit ihre volle Drehzahl erreichen. Während der Messungen soll die Drehzahl möglichst konstant bleiben. Drehzahländerungen beeinflussen die Sedimentationsgeschwindigkeit und verursachen störende Konvektionsströme in der Zelle.

Zum Schutz des im präparativen Läufer gewonnenen Sedimentes gegen Aufwirbelung beim Abbremsen der Zentrifuge werden zuweilen äußerst kleine Bremsverzögerungen verlangt.

Temperierung

Die in Gl. (3) und (4) mitgeteilten grundlegenden Beziehungen lassen die große Bedeu-

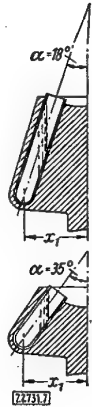


Bild 7. Axialschnitt zweier präparativer Läufer.
Erläuterung s. Text

tung der Temperatur T für die Genauigkeit der mit dem analytischen Läufer erhaltenen Meßergebnisse erkennen. Nach Möglichkeit sollte die Temperatur der Zellen konstant und bekannt sein. Temperaturänderungen können, wenn sie sehr allmählich vor sich gehen, durch geeignete Korrekturen Berücksichtigung finden, führen aber zu falschen Ergebnissen, wenn sie so schnell eintreten, daß dabei Temperaturunterschiede innerhalb der Zelle aufkommen, die — genau wie Drehzahländerungen — Konvektionsströme verursachen. Die Vermeidung ungleichmäßiger Erwärmungen der Zelle ist bei den schnell rotierenden Läufers von Ultrazentrifugen mit entsprechenden Gas- und Lagerreibungsverlusten nicht leicht und dürfte gegenwärtig wohl der schwierigste Punkt bei der Konstruktion der Ultrazentrifuge sein.

Auch beim Arbeiten mit dem präparativen Läufer müssen häufig im Hinblick auf die Zersetzlichkeit mancher Präparate bestimmte Bedingungen über den Temperaturverlauf gestellt werden.

Sicherheit

Die Sicherheit der Zentrifuge im maschinenbaulichen Sinne, d. h. hinsichtlich ihrer Funktionen und der Haltbarkeit der beanspruchten Teile — besonders ihres Läufers —, ist zu unterscheiden von der Unfallsicherheit, nämlich dem Grad der Unmöglichkeit oder Unwahrscheinlichkeit der Verletzung von Personen bei Bedienungsfehlern, Versagen oder Bruch von Bauteilen. Ein dritter wichtiger Sicherheitsbegriff betrifft die Ausschließung von Bedienungsfehlern mit nachteiligen Folgen für das Gerät, wofür man an Stelle des häufig gebrauchten, aber irreführenden Ausdruckes „Narrensicherheit“ besser das Wort „Bedienungssicherheit“ wählen sollte.

Von diesen verschiedenen Sicherheitsbegriffen sollen hier nur zwei als die wichtigsten besprochen werden: die maschinenbauliche Sicherheit der Zentrifuge, soweit diese durch die Werkstoffsicherheit des Läufers be-

dingt ist, und die Unfallsicherheit, soweit eine Gefährdung von Menschenleben durch Läuferbruch in Frage kommt.

Konstruktive Maßnahmen

Die verschiedenen heute gebräuchlichen Ultrazentrifugen weisen erhebliche Unterschiede der zur Erfüllung der vorgenannten Forderungen ergriffenen konstruktiven Maßnahmen auf. Die bemerkenswertesten Kennzeichen sind Bauweise, Lagerung und Antrieb des umlaufenden Systems sowie die zur Temperierung des Läufers und zur Herstellung ausreichender maschinenbaulicher Sicherheit getroffenen Vorkehrungen, Zahlentafel 1.

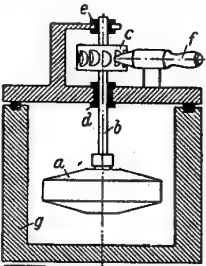


Bild 8. Schema der von Pickels und Beams entwickelten Bauart.

- a Zentrifugenläufer
- b elastische Welle
- c Turbinenläufer
- d vakuumdichtes Lager
- e oberes Lager
- f Antriebsdüse
- g Läuferkammer

Je nachdem, ob das umlaufende System einen einzigen, ansich unterkritisch betriebenen Körper bildet, der allenfalls auf elastischen Lagern ruht (vgl. b in Bild 2), oder ob es, der in Bild 8 gezeigten Bauweise folgend, aus zwei elastisch miteinander verbundenen Körpern besteht, dem eigentlichen Zentrifugenläufer a und dem mittels elastischer Welle b angeschlossenen Antriebs-element c, können umlaufende Systeme in Einkörper- und Zweikörperbauweise unterschieden werden.

Lagerung und Antrieb

Zur Lagerung dienen mit Öl geschmierte Gleitlager und Kugellager. Nur bei Zentrifugen mit senkrechter Welle kommt außerdem Druckluft zur Aufnahme der Vertikalkraft vor. Die Lagerung des umlaufenden Systems mittels magnetischer Kräfte ist namentlich von Beams experimentell verfolgt worden, konnte sich aber bisher nicht einführen.

Zahlentafel 1. Physikalisch-technische Kennzeichnung verschiedener Ultrazentrifugen.

Zentrifugen von	Th. Svedberg	Specialized Instruments Corp.				Phywe, AG.		Fisher Scientific Co.
Analytischer Läufer Type	VII	Anal A	Anal B			—	—	—
mittlerer Zellenhalbmesser x_m cm	6,5	6,5	6,5			6,5	5,5	
radiale Präparatsäule $x_a - x_i$ cm	1,5	1,5	1,5			1,5	1,2	
axiale Länge der Zelle l cm	1,2 bis 2,4	0,2 bis 1,2	1,8 bis 3,0			0,7 bis 1,2	0,16 bis 0,8	
bei unbegrenzter Zahl von Läufen zulässige maximale Drehzahl n U/min	55 000	60 000	43 000			50 000	20 000	
Auflösungsvermögen A cm ² s ⁻²	320 · 10 ⁶	384 · 10 ⁶	246 · 10 ⁶			267 · 10 ⁶	29 · 10 ⁶	
Werkstoff des Läufers	Cr-Ni-Stahl LLL 49 der Wikmanshyttan	Al-Leg. 14 S-T der Alcoa	Al-Leg. 14 S-T der Alcoa			Al-Cu-Mg-Legierung, geschmiedet	Transparentes Kunstharz	
Präparativer Läufer Type		Prop A	Prop B	Prop C	Prop D	—	—	Für Arbeiten mit Mengen unter 1 cm ³ können präparative Zellen verschiedener Konstruktion in den analytischen Läufer eingesetzt werden.
Nennhalbmesser x_1 nach Bild 7 cm		6,33	6,65	8,92	8,27	5,95	7,95	
Bei unbegrenzter Zahl von Läufen zulässige maximale Drehzahl n U/min		51 000	43 000	42 000	40 000	50 000	33 000	
Normalbeschleunigung b_1 bei x_1 g ₀ ^{*)}		184 000	185 500	176 000	147 000	165 000	96 000	
Neigungswinkel α der Zellen °		26°	26°	37°	18°	36°	36°	
Fassungsvermögen Q des Läufers bei betriebsmäßig geneigten Zellen cm ³		110	185	140	278	45	120	< 1
Produkt P nach Gl. (9) cm ² s ⁻²		884 000	770 000	915 000	959 000	587 000	476 000	< 24 000
Werkstoff des Läufers			Al-Leg. 14 S-T der Alcoa			Al-Cu-Mg-Legierung, geschmiedet		
Bauart des rotierenden Systems	ein Körper waagrecht	zwei Körper senkrecht				zwei Körper senkrecht		ein Körper waagrecht
Lage der Drehachse	Öl-Gleitlager	Öl-Gleitlager				Öl-Gleitlager: Aufnahme der Vertikalkraft durch Luft-Spurlager		Kugellager
Lagerung		netzanschlußfähiger Elektromotor mit Übersetzungsgetriebe Wechselstrom 220 V, 50 oder 60 Hz entfällt				Luft-Turbine in Freistrahlabauart Druckluft 4 at Verdichter		Luft-Turbine in Freistrahlabauart Druckluft 5,6 at Verdichter
Antrieb	Öl-Turbine							
Kraftmittel	Drucköl 12 at Kreiselpumpe	Die Evakuierung der Läuferkammer auf weniger als 0,001 Torr mittels Öldiffusionspumpe ermöglicht Wärmeträgheitsverfahren. Auf Wunsch Einbau eines Kühlkörpers, der von einem Kühlaggregat auf niedriger Temperatur gehalten wird				Übertemperaturverfahren. Füllung der Läuferkammer mit H ₂ (5 bis 10 Torr). Auf Wunsch Einbau einer Kühleisenschlange für beliebige Kühlmittel		Übertemperaturverfahren. Die expandierende Luft der Turbine kühlt den Läufer
Hilfsrichtung zur Erzeugung des Kraftmittels								
Temperaturhaltung	Übertemperaturverfahren. Füllung der Läuferkammer mit H ₂ (5 bis 10 Torr). Kühlung der Läuferkammer von außen mit Öl oder Wasser							

*) g₀ normale Erdbeschleunigung; hier als Einheit gebraucht.

Das ölgeschmierte Gleitlager ist trotz seiner Nachteile im Zentrifugenbau zur gasdichten Durchführung von Wellen unentbehrlich, wie z. B. bei der in Bild 8 gezeigten Bauweise, wo die Welle *b* durch eine mit Öl geschmierte lagerähnliche Anordnung *d* vakuumdicht in die Läuferkammer *g* eingeführt wird.

Zum Antrieb schnell laufender Ultrazentrifugen werden Ölturbinen, Luftturbinen und mit mechanischen Übersetzungen versehene Elektromotoren verwendet.

Temperierung

Die Temperierung des Läufers steht in engem Zusammenhang mit der ohnehin im Hinblick auf die Antriebsleistung nötigen ausgiebigen Senkung der Gasreibung. Dies geschieht entweder durch Füllung der Läuferkammer mit einem Gas geringen Molgewichts und möglichst guter Wärmeleitfähigkeit, insbesondere mit Wasserstoff, oder durch weitgehende Evakuierung der Läuferkammer. Mit der zuerst genannten Maßnahme bezweckt man eine möglichst wohldefinierte Gasreibung mäßiger Größe und einen ebenso gutdefinierten Wärmekontakt zwischen dem Läufer und der Umgebung. Die von den Lagerstellen und vom Gas auf den Läufer übertragene Reibungsleistung erwärmt den Läufer, bis dieser eine Übertemperatur angenommen hat, bei der die Wärmeableitung durch das Gas zur Umgebung der weiteren Temperaturerhöhung Einhalt gebietet, was man sinnfällig als „Übertemperaturverfahren“ bezeichnen kann. Durch die Evakuierung will man die Gasreibung so vollkommen wie möglich beseitigen und den Läufer gegen äußere Wärmequellen möglichst gut isolieren, um die Temperaturkonstanz vor allem durch die Wärmeträgheit des Läufers herbeizuführen, was daher „Wärmeträgheitsverfahren“ genannt sei.

Sicherheit

Mit der Frage der Sicherheit setzen sich die verschiedenen Konstruktionen im wesentlichen auf dieselbe Weise auseinander: Da das verlangte Auflösungsvermögen nur mit übernormal beanspruchten Läufern zu erreichen ist, umgibt man den Läufer mit einem volle Unfallsicherheit gewährenden Panzer. Trotzdem darf aber Läuferbruch nicht zu den alltäglichen Ereignissen gehören, wenn die Ultrazentrifuge ihre wichtigen Aufgaben im Laboratorium erfüllen soll. Die Werkstoffsicherheit des Läufers ist dabei durchaus lebenswichtig für die praktische Brauchbarkeit des Gerätes. Gewöhnlich wird unter Werkstoffsicherheit der Koeffizient der Zerreißfestigkeit und der tatsächlichen maximalen Zugbeanspruchung σ_{\max} des Werkstoffes verstanden. Bei häufig wiederholter Belastung — wie sie bei Zentrifugenläufern eintritt — wird an Stelle der Zerreißfestigkeit besser die auf eine bestimmte Restdehnung des Werkstoffes (z. B. 0,2%) bezogene Streckgrenze σ_{st} genommen. Im Bau normaler Maschinen ist nun der Koeffizient $\sigma_{st}/\sigma_{\max}$ stets größer als 1. *Svedberg* und seine Mitarbeiter zeigten aber, daß man bei Zentrifugen mit ungleichmäßig beanspruchten Läufern auch mit einer rechnerischen Werkstoffsicherheit unter 1 erfolgreich arbeiten kann. Sie beanspruchten ihre Läufer an gewissen Stellen der Innenfläche der Zellenbohrung rechnerisch bis 300 kg/mm², während der Stahl eine Streckgrenze von 120 bis 130 kg/mm² und eine nur wenig darüber liegende Zerreißfestigkeit aufwies. Daß der Läufer dieser Beanspruchung trotzdem standhielt, erklärt sich wie folgt. An den fraglichen Stellen trat bei der erstmaligen Beanspruchung eine so starke örtliche Dehnung ein, daß sich die rechnerisch weit unter 120 kg/mm² beanspruchte Umgebung an der Kraftübertragung stärker beteiligte, als dies innerhalb der rein elastischen Dehnung des Läufers möglich war.

Nach Wegnahme der Fliehkräfte bleibt bei dieser Art der Beanspruchung an den über die Streckgrenze hinaus

belastet gewesenen Stellen eine Druck-Vorspannung und eine entsprechende Zugvorspannung der Umgebung bestehen. Dadurch wurde dem Läufer also ein innerer Spannungszustand erteilt, derart, daß bei erneutem Angriff der Zentrifugalkräfte an der rechnerisch maximal belasteten Stelle zunächst eine Druckspannung von ≈ 130 kg/mm² aufgehoben und dann eine etwa ebenso große Zugspannung erzeugt wird. Nach dem beschriebenen Verfahren der inneren Vorspannung konnte *Svedberg* die rechnerische Werkstoffsicherheit seines Läufers VII (vgl. Zahlentafel 1) auf den Grenzwert 1/2 herabsetzen. Die rechnerische Werkstoffsicherheit der neueren handelsüblichen Konstruktionen liegt in der Gegend von 1, wobei ihre tatsächliche Tragkraft unter Einschuß des Verfahrens der inneren Vorspannung aber nicht voll ausgenutzt ist. Die Frage, wie weit ein Läufer von der Bruchgrenze entfernt ist, kann letztlich nicht durch Rechnung, sondern allein durch Schleuderversuche entschieden werden.

Ausgeführte Ultrazentrifugen

Nach verschiedenen Vorversuchen mit Ultrazentrifugen für niedrige Geschwindigkeiten begann *Svedberg* auf Vorschlag von *F. L. Ljungström* im Jahre 1927 die Entwicklung eines Ölturbinenantriebes für schnell laufende Ultrazentrifugen mit waagerechter Welle nach Bild 2. Die der hohen Drehzahl entsprechend sehr klein ausgeführten Laufräder der Ölturbinen sind in Bild 2 weggelassen. Sie saßen unmittelbar auf dem Zapfen des Zentrifugenläufers *a*, der von einem stakwandigen, vakuumdichten Stahlgehäuse umgeben war.

Pickels und *Beams* begannen 1935 die Entwicklung einer Ultrazentrifuge nach dem in Bild 8 gezeigten Schema mit senkrechter Welle, die von einer Luftturbine in Freistrahlabart angetrieben wird.

Bauer, *Biscoe*, *Wyckoff* und später *Ayres* verbesserten diese Bauweise. Seit 1940 wurden Öl-Diffusionspumpen zur Erzielung höchstmöglicher Luftleere in der Läuferkammer angewandt. Bei der unter Mitarbeit von *Pickels* von der Specialized Instruments Corp., Belmont (Calif.), herausgebrachten technisch hochentwickelten Bauform dieser Zentrifuge wurde die Luftturbine durch einen Elektromotor mit Übersetzungsgetriebe ersetzt.

Eine der Zentrifuge von *Pickels* und *Beams* sehr ähnliche Ultrazentrifuge konstruierten *G. Bergold* und *G. Schramm* 1936 (Hersteller: Phywe, AG., Göttingen). Die Zentrifuge weicht von der späteren amerikanischen Entwicklung durch Beibehaltung des Übertemperaturverfahrens ab.

Nach Angaben von *K. G. Stern* baut die Firma Fisher Scientific Co., Pittsburgh, eine Ultrazentrifuge einfachster Bauart mit einem in Luft von Atmosphärendruck umlaufenden und durch eine Luftturbine angetriebenen Läufer aus transparentem Kunstharz.

Die wichtigsten physikalischen und technischen Kennzeichen der vorstehenden Geräte sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt.

B 2731

*

Ein einigermaßen vollständiges Verzeichnis des über Ultrazentrifugen und ihre Anwendungsmöglichkeiten entstandenen Schrifttums würde viele Druckseiten einnehmen. Es sei daher auf die umfangreichen Schrifttumangaben im Aufsatz von *J. W. Beams*: Rev. mod. Phys. Bd. 10 (1938) und vor allem auf das den Zeitraum von 1910 bis 1939 umfassende Schrifttumverzeichnis im Buch von *T. Svedberg* u. *K. O. Pedersen*: Die Ultrazentrifuge (Handbuch der Kolloidwissenschaft Bd. VII), Dresden 1940, hingewiesen.

Die technischen Einrichtungen in Haus und Hof eines landwirtschaftlichen Betriebes

Von Prof. Dr.-Ing. Bruno Victor, Geisenheim/Rh.

Die Arbeitsbelastung der in der Landwirtschaft tätigen Menschen, insbesondere der Bäuerinnen, verlangt gebieterisch eine weitere Mechanisierung der Haus- und Hofarbeit. Die hierzu notwendigen Anlagen und ihre richtige, arbeitsparende Einordnung in die verschiedenen Baulichkeiten des bäuerlichen Gehöftes müssen schon beim Entwurf vom Architekten und Ingenieur berücksichtigt werden. Die Deutsche Bauausstellung „Constructa“, die gegenwärtig in Hannover stattfindet und auch das ländliche Bauwesen berücksichtigen wird, gibt Anlaß, durch den vorliegenden Aufsatz einige Lösungsmöglichkeiten der hier gestellten Aufgaben aufzuzeigen. Im einzelnen wird eingegangen auf: die Lastenbewegung auf dem Hofe, die Lagerung der Futtermittel, Lage und Ausrüstung der Milchammer, die Stallanlagen, die Wasserversorgung, die Einrichtung der Küche und die Räucherammer. Abschließend wird auf die Bedeutung und den Zweck des Dorfgemeinschaftshauses hingewiesen.

Allgemeine Gestaltungsgrundsätze für bäuerliche Gehöfte

Die Errichtung ländlicher Bauten erfordert eine gründliche Kenntnis der Landwirtschaft und insbesondere des bäuerlichen Betriebes. Beim Entwurf eines Neubaus darf nie vergessen werden, daß fast alle Räume eines Gehöftes Arbeits- und Wirtschaftsräume sind; nur die Schlafräume und z. T. auch die Wohnräume sind hiervon ausgenommen. Die Hauptarbeitslast liegt hier auf der Bauersfrau, die von jüngeren Familienmitgliedern und manchmal auch vom Gesinde unterstützt wird. Es gilt, ihren sehr schweren Beruf zu erleichtern, einmal durch günstige Lage der Räume zueinander und zum andern durch zweckmäßige Aufstellung der Geräte und zweckmäßige Ausstattung der Räume.

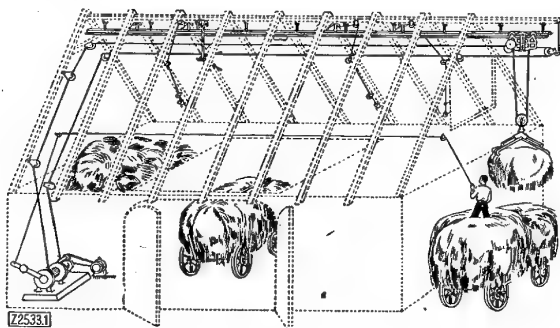


Bild 1. Greiferaufzug für Heu, Getreide und Stroh.

Wesentlich für die Planung von Neubauten ist die Verkürzung der Laufwege und -zeiten. Die Hauptarbeitsstätte, die Küche, muß günstig zur Futterküche, zum Stall und zu den Futtermitteln liegen, die Vorratsräume für Speisen sollen leicht erreichbar sein, und selbstverständlich muß das Esszimmer unmittelbar neben der Küche liegen. Dabei ist unbedingt auf den Einbau von „Geruchschleusen“ zu achten. Wo die Wohnküche landesüblich ist, kommt sie wohl nur für kleinste Verhältnisse in Frage; wenn sie heute

aus finanziellen Gründen häufig nicht vermieden werden kann, sollte sie möglichst in Form einer Kochnische eingebaut werden. Ein weiterer sehr wichtiger Punkt für den Entwurf eines Gehöftes ist die Rücksichtnahme auf spätere Erweiterungen; Stall und Scheune müssen Ausbauten gestatten, die sich organisch in den wachsenden Betrieb einpassen.

Während die Planung eines neuen Gehöftes dem kundigen Landtechniker kaum Schwierigkeiten bereitet, ist der Umbau und Ausbau bestehender Baulichkeiten meist sehr viel schwieriger. Nur sehr geschickte Architekten werden hierbei den Anforderungen neuzeitlicher Haus- und Hofarbeitstechnik gerecht werden können, zumal häufig unbegründete Vorurteile der Bauherren zu überwinden sind. Auf jeden Fall muß der Baumeister über die Möglichkeiten der arbeitsparenden Einrichtungen in Haus und Hof im Bilde sein, damit er bei allen Bauplänen von Anfang an darauf Rücksicht nehmen kann.

Lastenbewegung auf dem Hofe

Ein sehr wichtiges Problem ist die Bewegung der Lasten auf dem Hofe. Als Hauptgrundsatz ist die alte Wahrheit in den Vordergrund zu stellen, daß alles nach unten fällt, d. h., daß man beim Abladen und Weiterfordern ein natürliches Gefälle ausnutzen soll; so wären z. B. untereinander anzuordnen: Heu- und Strohlager, Stall, Miststätte. Die hier vorhandenen örtlichen Gegebenheiten werden viel zu wenig ausgenutzt; sie sind zwar in Gebirgsgegenden leichter zu finden, kommen aber oft genug auch im Flachland vor.

Das Laden von unten nach oben erfordert viel Handarbeit und körperliche Kraft. Höhenförderer, gegebenenfalls in Verbindung mit Seitenförderern, Greiferaufzüge oder Gebläse entbinden von dieser Arbeit und erhöhen die Leistung. Die Möglichkeiten des Einbaus derartiger Geräte müssen geprüft werden. Am billigsten wird gewöhnlich der Greiferaufzug, Bild 1, sein; er erfordert aber ein freies Durchfahrtsprofil und eine entsprechend starke Firstkonstruktion zur Aufhängung der Laufschiene. Zu spitze Dächer sind wegen des zu großen toten Raumes für ihren

Bild 2. Beschickung durch das Dach.

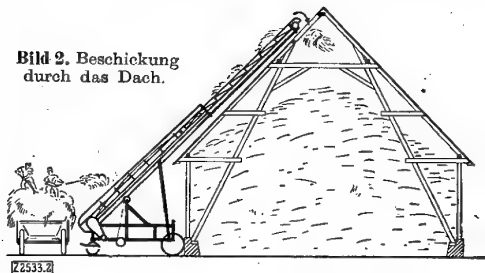


Bild 3. Beschickung durch eine Seitenwand.

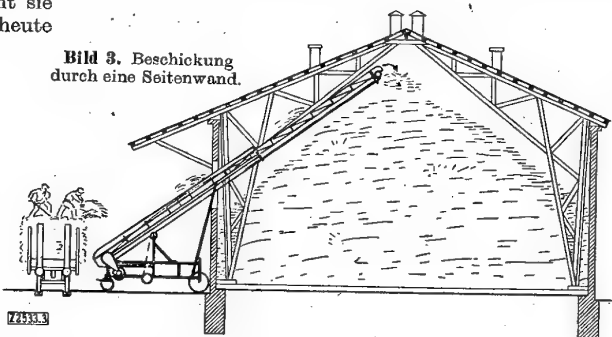


Bild 2 und 3. Höhenförderer für die Beschickung von Scheunen.

Einbau nicht zu empfehlen; ein nachträglicher Einbau ist in solchen Fällen oft nicht möglich. Einwandfreie An- und Abfahrt der Fuhren muß gewährleistet sein; der Kraftbedarf beträgt 1,5 bis höchstens 3 PS.

Der Höhenförderer kann fest eingebaut oder fahrbar sein. Er ist verhältnismäßig teuer, so daß er meist fahrbar gewählt und dann an mehreren Gebäuden benutzt wird. Das Gebäude muß in einer Seitenwand oder im Dach entsprechende Luken besitzen, Bild 2 und 3.

Bei fahrbaren Höhenförderern ist auf die Aufstellungsmöglichkeit zu achten; enge Höfe erschweren die Benutzung dieser Maschine. Fest eingebaut findet man den Höhenförderer in kleineren Betrieben meist als **Senkrechtförderer**, der auch fahrbar hergestellt wird, Bild 4,

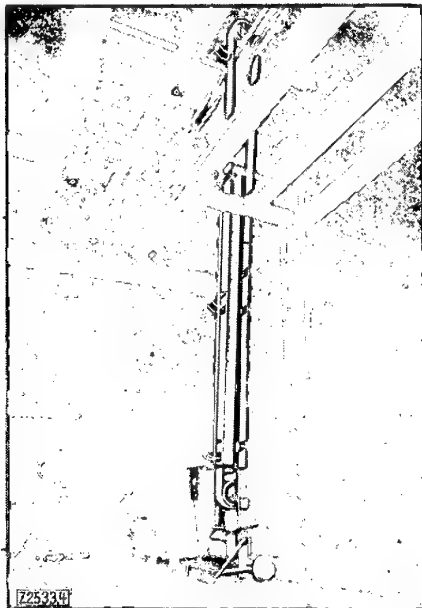


Bild 4. Garben- und Preßballen-Senkrechtförderer.

in größeren für gewöhnlich als Schrägförderer mit anschließendem Längsförderer. Die zuletzt genannte Bauart erfordert viel Platz und wird daher trotz des verhältnismäßig geringen Leistungsbedarfs von 2 bis 5 PS im Bauernbetrieb nur selten in Betracht kommen.

Das neuzeitlichste Fördermittel für Heu, Stroh und Garben ist das **Gebläse**, Bild 5. Es ist besonders bequem, weil es verhältnismäßig leicht aufgestellt werden kann und an die innere bauliche Gestaltung der Scheune oder an den Boden keine Ansprüche stellt. Sein Anschaffungspreis liegt zwischen dem des Höhenförderers und dem des Greiferaufzugs; sein Antrieb verlangt aber eine stärkere Kraftquelle als diese beiden Fördermittel, mindestens 7,5 PS, meist 10 bis 15, ja bis zu 30 PS, je nach Förderlänge und besonders nach der Anzahl der Krümmer in der Förderleitung. Dieser hohe Leistungsbedarf ist aber vertretbar, weil alle genannten Fördermittel im Bauernbetrieb immer nur kurze Zeit gebraucht werden, im allgemeinen insgesamt 30 bis 70 h jährlich; die Kraftkosten fallen also gegenüber den festen Kosten kaum ins Gewicht. Nur in Großbetrieben werden bis zu 200 Benutzungsstunden im Jahr erreicht.

Lagerung der Futtermittel

Der Bauernbetrieb wird in steigendem Maße zum **Häckselhof** übergehen, d. h. alle Rauhfutter- und Streumittel werden durch Gebläsehäcksler zerkleinert und dann gleich gelagert. Häckselgut nimmt weniger

Platz ein als langes Heu oder Stroh; Häckselstroh ist wegen seiner größeren Saugfähigkeit zur Streu besser als Langstroh geeignet. Der Mist läßt sich leichter ausbringen, stapeln und späterhin streuen. Durch Häckseln der Streu und des Futters während der Ernte werden später anfallende Arbeitsstunden gespart. Das gehäckselte Gut wird dann am besten mit dem Gebläse an seinen Lagerplatz gefördert. Der Baumeister muß bei der Planung also nur die richtige Größe der Streu- und Futter-Vorratsräume und ihre Lage zur Verbrauchsstelle, dem Stall, berücksichtigen. Da Heu und Stroh den größten Raum von allen Futtermitteln in Anspruch nehmen, werden sie zweckmäßig über dem Pferde- und dem Rindviehstall gelagert. Ein Teil des Futterbodens wird als Speicher ausgestaltet und nimmt Körnerfrüchte zu Verkaufs- und Futterzwecken auf. Fugenlose Abdeckung des Bodens und Hochwölbung an den Wänden sind zu fordern, damit Schädlinge ferngehalten werden und der Boden leichter gesäubert werden kann.

Die **Futterrüben** sollen ebenfalls nahe der Verbrauchsstelle, d. i. der Kuhstall, gespeichert werden und möglichst kleine Transportwege verursachen. Rübenkeller unter der Futterdiele sind häufig üblich; das Heranschaffen aus dem Keller zum Rübenschneider ist aber ohne mechanische Hilfsmittel schwer. Es ist daher zweckmäßig, bei Lagerung im Keller einen einfachen Aufzug mit Handwinde, vielleicht auch ein Becherförderwerk mit elektrischem Antrieb oder etwas ähnliches vorzusehen. Diese Anlage lohnt sich immer, da sie täglich, wenn auch nur für kurze Zeit, benutzt wird.

Auch das **Silofutter** wird im Kuhstall gebraucht. Die Lage des Silos muß ebenfalls mit Rücksicht auf kurze Wege gewählt werden. Wenn Platz vorhanden ist, baut man sie in den Stall ein, so daß sie von außen gefüllt und von innen geleert werden. Anfahrmöglichkeit für die Silohäckselmaschine und ihren Motor muß natürlich gegeben sein.

Lage und Ausrüstung der Milchammer

Unmittelbar an den Kuhstall schließt sich die Milchammer an. Sie soll aus Gründen der Reinlichkeit keinen unmittelbaren Zugang vom Stall haben. Wo es angängig ist, schüttet man die Milch im Stall in einen Ausguß, der seinen Abfluß nach der Milchammer hat, wenn möglich, läßt man die Milch gleich über einen Kühler laufen. Die Kühleinrichtung muß bei der Planung bereits berücksichtigt werden, gleichgültig, ob es sich um einen einfachen Wasserkühler oder um eine Anlage mit Kältemaschine handelt. Der Baumeister muß hierüber unbedingt vorher im Bilde sein und, wenn erforderlich, mit dem Lieferer der Kühlanlage vorher in Verbindung treten.

Stallanlagen

Beim **Schweinestall** ist auf eine günstige Lage zur Futterküche zu achten; die im Futterdämpfer zubereiteten Kartoffeln sollen auf kürzestem Wege in die Futtertröge gelangen. Da häufig die für die Schweinefütterung

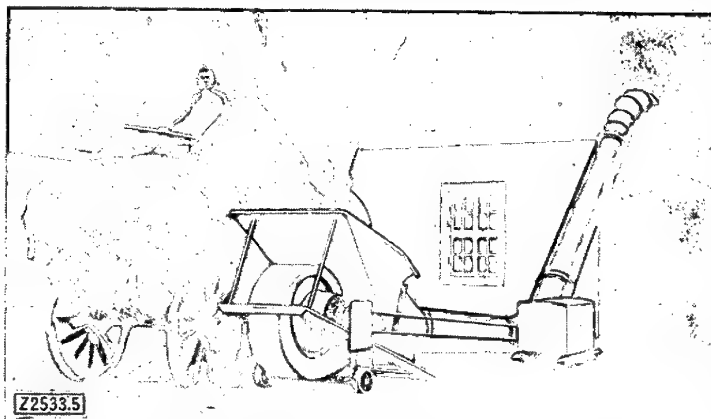


Bild 5. Fördergebläse für Heu, Stroh und Garben.

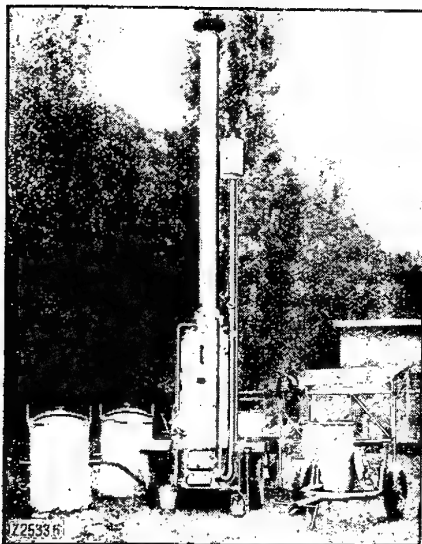


Bild 6. Kartoffel-Dämpfkolonne.

vorgesehenen Kartoffelvorräte mit der Dämpfkolonne gedämpft und dann in Sauerfutterbehältern aufbewahrt werden, muß auf günstige Lage dieser Behälter gesehen werden, mögen es nun betonierte Gruben oder aufgesetzte Behälter sein. Ein möglichst reibungsloses Arbeiten mit der Dämpfkolonne ist durch zweckentsprechende Ausgestaltung des Hofgrundrisses gewährleistet, der auf die Aufstellung der Dämpfkolonne Rücksicht zu nehmen hat, Bild 6.

Bei allen Stallanlagen muß der Baumeister wissen, ob Tränkebecken, Stallbahnen für Mist und Futter oder ähnliche Einrichtungen eingebaut werden sollen, Bild 7. Hierzu gehört der Platz für die Dungstätte, der von allen Ställen aus — besonders vom Kuhstall — leicht erreichbar sein muß. Bei Handarbeit sollten für das Heranbringen aller im Stall benötigten Futter- und Streumittel und für das Herauschaffen des Mistes gerade Wege geschaffen werden, da sich ein Schubkarren, das normale Transportmittel für den Mist, an Ecken nur schwer handhaben läßt.

Wasserversorgung

Von größter Bedeutung für die körperliche Entlastung der Bäuerin und der Dienstleute ist die Anlage einer elektrischen Wasserversorgung, deren Installation sich grundsätzlich nicht von der einer städtischen Anlage unterscheidet. Zapfstellen gehören zumindest in die Küche, in die Futterküche und in die Ställe. Die ungeheure Erleich-

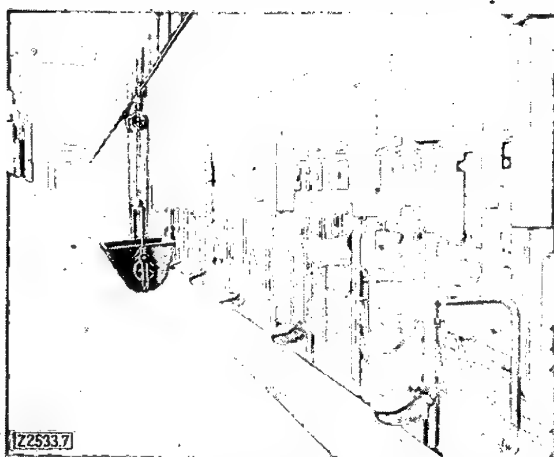


Bild 7. Stall mit Futterhängebahn und Selbst-Tränkebecken.

terung der Arbeit durch eine Wasserversorgung kann man am besten ermessen, wenn man bedenkt, daß bei Brunnenbetrieb jährlich mindestens 600, häufig 800, manchmal sogar 1000 h und mehr für das Wasserpumpen und -schleppen verbraucht werden. Wo eine Gemeinschaftsversorgung nicht möglich ist, muß eine eigene Hauswasserversorgungsanlage eingebaut werden.

Küche

Auch die Küche muß nach Grundsätzen größter Arbeitersparnis eingerichtet sein. Die richtige Lage und Aneinanderreihung des Ausgusses, des Arbeits- und Spültisches, des Küchenherdes und der übrigen Einrichtung ist zu bedenken unter dem Gesichtspunkt, daß das tägliche Geschirrwaschen in kürzester Zeit erledigt werden kann. Am saubersten ist zweifellos die elektrische Küche, die aus einem mit zwei bis drei Kochplatten und Bratröhre versehenen Elektroherd und einem Elektro-Warmwasserspeicher besteht. Der Warmwasserspeicher wird mit billigem Nachtstrom beheizt; wenn irgend möglich, sollte noch ein kleiner Elektro-Durchlaufspeicher für kleinere Wassermengen vorgesehen werden, Bild 8. Da der Elektroherd die Küche nicht mitheizt, sind elektrische Herde auch mit Kohlenkochteil auf dem Markt, die jedoch kaum für die Küchenheizung ausreichen. Wenn ein besonderer Ofen für die Küche nicht vorgesehen werden kann, empfiehlt es sich, bei besonderen klimatischen Verhältnissen einen reinen Kohlenherd zu nehmen, der natürlich nach neuzeitlichen Grundsätzen gebaut, in der Art seiner Feuerung, der Rost-



Bild 8. Schrank- und Spülseite einer ländlichen Küche mit Elektro-Heißwasserspeicher über dem Abwaschtisch.

größe und Rostart, z. B. in der Weite der Rostspalten, allen üblichen verwendeten Brennstoffen (Steinkohle, Braunkohle, Brikett, Holz usw.) und der Herdgröße angepaßt sein muß. Ein guter Herd hat heute in der Regel geschlossene Kochplatten, so daß die Töpfe nicht mehr rußig werden. In irgendeiner Form sollte man die Abwärme der abziehenden Herdgase zur Warmwasserbereitung ausnutzen, z. B. durch ein Wasserschiff oder auch durch einen Boiler. Es gibt auch sog. Heizungsherde, an die man unmittelbar eine Warmwasserversorgung oder Zentralheizung anschließen kann. Am Rande sei noch bemerkt, daß für die sonstige Raumheizung natürlich nur sparsam brennende, neuzeitlich gebaute und geprüfte Dauerbrandöfen mit guter Wärmeabgabe und Wärmehaltung und geringem Brennstoffverbrauch aufgestellt werden sollten.

Räucherammer

Für den Einbau der Räucherammer kommt der Hausboden oder der Keller in Frage. Ein Kellerraum ist vorzuziehen, wenn er trocken ist; sonst gehört die Räucherammer auf den Hausboden. Selbstverständlich ist darauf zu achten, daß sie ungeziefericher und unter allen Umständen mit sicherem Fliegenschutz, also fliegen-

schränkähnlich, angelegt wird. Statt der Räucherammer kann man auch einen der modernen Räucherschranke wählen.

Aufgaben und Einrichtungen des Dorfgemeinschaftshauses

Eine ganze Reihe von schweren Arbeiten sollen besonders bei kleineren Betrieben nicht mehr im Haus selbst, sondern im Dorfgemeinschaftshaus, dem „Haus der Bäuerin“, verrichtet werden. Dieses Haus enthält zunächst die Wäscherei. Zu ihrer Einrichtung gehören Einweichtöpfe, eine oder mehrere Waschmaschinen und Trockenschleudern sowie eine Plättstube und unter Umständen ein Trockenboden. Im Anschluß an die Plättstube empfiehlt es sich, eine Sack-Flickmaschine in einem besonderen Raum aufzustellen. Auch das Backen des Brotes wird zweckmäßig aus dem Bauernhaus in das „Haus der Bäuerin“ verlegt. Je nach den Umständen hat man die Wahl zwischen verschiedenen Arten von Backöfen: es gibt unmittelbar befeuerte, dampfbeheizte und elektrische Brotbacköfen. Wenn auch vielleicht die Kosten für das Brotbacken beim unmittelbar beheizten Ofen am billigsten sind, so ist doch die Anschaffung eines Elektroofens zu erwägen, weil bei ihm die Wartung am einfachsten und der Betrieb am saubersten ist.

Schließlich soll ein vollkommenes Dorfgemeinschaftshaus noch einen Schlacht- und Einmachraum enthalten. Hier werden Fleischkonserven unmittelbar nach dem Schlachten hergestellt. Selbstverständlich ist der Konservierungsraum so ausgestattet, daß auch Gemüse- und Obstkonserven eingedost werden können. Gewiß lassen sich die Anlagen eines „Hauses der Bäuerin“ auch als Einzelanlagen in einem Bauernhaus unterbringen. Je kleiner aber der Betrieb ist, desto angenehmer wird das Gemeinschaftshaus empfunden werden; sind doch die Zeit- und Arbeitsersparnis infolge der vollkommeneren Einrichtung eines solchen Gemeinschaftshauses im Vergleich zum einzelnen Gehöft sehr groß.

*

Dieser kurze Gang durch Haus und Hof eines landwirtschaftlichen Betriebes sollte zeigen, in wie starkem Maße Ingenieur und Baumeister zusammenarbeiten müssen, um landtechnisch den an sie herantretenden Aufgaben gerecht zu werden. Gerade eine solche Zusammenarbeit macht das ländliche Bauwesen zu einer besonderen Kunst und beweist, daß der „Landbaumeister“ häufig andere Lösungen finden muß als der „Stadtbaumeister“ und daß an ihn ganz besondere Anforderungen gestellt werden.

B 2533

Bücherschau

VDI-Richtlinien 2005. Gestaltung und Anwendung von Gummitellen. Aufgestellt vom Fachausschuß für Kunststoffe im Verein Deutscher Ingenieure. 3. Aufl. Düsseldorf 1950, Deutscher Ingenieur-Verlag GmbH. (Verlag des Vereines Deutscher Ingenieure). 24 S. m. 111 Bild. Preis geh. 3,50 DM (VDI-Mitglieder erhalten 10% Nachlaß).

Ingenieure und Techniker werden die Neuaufgabe der VDI-Richtlinien dankbar begrüßen. In klarer Form ist die Anwendung und Gestaltung von Gummitellen herausgestellt, so daß diese Richtlinien dem Konstrukteur zum Ausschöpfen aller Möglichkeiten beim Einsatz von Gummitellen und zum Vermeiden falscher Anwendung und Formgebung empfohlen werden können. Die Kenntnis der Eigenschaften der Gummisorten ist die Voraussetzung für den richtigen Einsatz von Gummiwaren, die mechanische und chemische Anforderungen erfüllen sollen, während das Vertrautsein mit dem Herstellungsverfahren die richtige Gestaltung gewährleistet. In Sonderfällen, über die keine erschöpfende Auskunft im Rahmen dieser Broschüre möglich ist, wird die Zusammenarbeit mit dem Kautschuk-Chemiker und Techniker empfohlen. Es ist zweckmäßig, die während der Kriegs- und Nachkriegszeit auf dem Gebiete der Kautschuk-Technologie gewonnenen Erkenntnisse bei der Überarbeitung in den Richtlinien zu verankern. Zur weiteren Ergänzung und Ausgestaltung dieser wertvollen Schrift wäre die Mitarbeit aller Fachleute erwünscht.

E 2425

W. Alfauß

Wärmeübertragung im Gegenstrom, Gleichstrom und Kreuzstrom. Von *Helmuth Hausen*. Technische Physik in Einzeldarstellungen, Bd. 8. Berlin/Göttingen/Heidelberg 1950, Springer-Verlag; München, J. F. Bergmann. 464 S. m. 230 Bild. Preis geh. 69 DM.

Mit diesem Buch ist die Literatur über Wärmeaustauscher sehr bereichert worden. Die gründliche physikalische Behandlung und die Art der Darstellung sichern die praktische Anwendbarkeit, trotz der gelegentlich recht umfangreichen mathematischen Ausführungen.

Im Abschnitt I werden die Grundlagen des Wärmeaustausches einschließlich Wärmestrahlung sowie die Druckverluste behandelt. Im Abschnitt II werden die Rekuperatoren verschiedener Schaltungsarten und die Berechnungsmethoden dargestellt und untereinander verglichen. Begriffe wie mittlere Temperaturdifferenz, Wirkungsgradfunktion, Gütegrad usw. ermöglichen einheitlichere Berechnung und Beurteilung. Auch Rippenrohre, mehrgängige Rekuperatoren, praktische Fragen der Ausführung, Bemessung und der Baustoffe usw. finden Beachtung. Im Abschnitt III wird die Problematik der Rekuperatoren zunächst begrifflich dargelegt. Die Hoch-, Mittel- und Tieftemperaturtechnik wird etwa gleichmäßig berücksichtigt. Von vereinfachenden Annahmen ausgehend, verfeinert der Verfasser die Betrachtungen allmählich und gibt verwickelte strenge Theorie erst später, wodurch das Studium merklich erleichtert wird. Auch der nicht mit dem Gebiet sehr vertraute Ingenieur kann bei Umgehung der mathematischen Ausführungen tiefe Einblicke in die Regeneratortechnik gewinnen, da die Zusammenhänge an Hand der berechneten Diagramme ausführlich und sehr klar besprochen werden. So sind z. B. die Vergleiche mit Rekuperatoren oder die Wirkungsgrad-

betrachtungen in Verbindung mit der reduzierten Länge und Periodendauer sehr aufklärend.

Dieses Buch mit stark persönlicher Prägung dürfte dem Forscher und jedem Wärmeingenieur und Apparatebauer, der Forschungsergebnisse praktisch verwerten möchte, von Nutzen sein.

E 2391

F. Bonjaković

Mollier (ϕ , s)-Diagramm zu den VDI-Wasserdampf-Tabellen. Von *W. Koch* VDI. 2. Aufl. Unveränd. Neudruck 1950. München u. Berlin, R. Oldenbourg; Berlin/Göttingen/Heidelberg, Springer-Verlag. Preis geh. 1,80 DM.

Aus den VDI-Wasserdampf-Tabellen ist die Tafel des Mollier (ϕ , s)-Diagramms für den Bereich bis 550°C neu aufgelegt worden. Sie ist mit roten v -Kurven und auch einfarbig lieferbar. Das Wiedererscheinen dieser für den Hochschulunterricht und für die Praxis gleich wichtigen Tafeln wird allgemein begrüßt werden.

E 2755

Go.

Die Vorgänge in Trocknungs- und Erwärmungstrommeln für rieselfähige Güter. Von *Karl Kröll*. Berlin/Göttingen/Heidelberg 1950, Springer-Verlag. 95 S. m. 30 Bild. Preis geh. 12 DM.

In der vorliegenden Schrift wird der Versuch gemacht, alle Vorgänge beim Betrieb einer Trockentrommel oder einer Erwärmungstrommel rechnerisch zu erfassen, um die richtige Trommelgröße usw. schon vor der Aufstellung festlegen zu können.

In logischer und leicht verständlicher Weise sind im einzelnen behandelt: Gestalt und Wirkungsweise der Drehtrommeln, Grundlegendes über den Trocknungsvorgang, Wärmebedarf und Leistung von direkt beheizten Drehtrommeln, Wärmeaustausch in der Trommel und am Mantel, Wirkungen des Wärme- und Stoffaustausches in direkt beheizten Trommeln, die Förderung des Gutes durch die Trommeln, Gleich- und Gegenstromverfahren in direkt beheizten Trommeln und die wärmebringenden Gase. Zum Schluß wird an einem Berechnungsbeispiel die praktische Auswertung gezeigt. Die Schrift ist auf die Praxis zugeschnitten. Zahlreiche Ergebnisse durchgeführter Versuche dienen der Erläuterung der theoretischen Darlegungen. Die Arbeit ist als wichtiges Hilfsmittel für die Praxis allen, die mit dem Bau oder Betrieb von Drehtrommeln zu tun haben, zu empfehlen.

E 2357

F. Lippinski

Läppen. Grundlagen und praktische Anwendung. Von *Walter Lätzig* VDI. München 1950, Carl Hanser. 185 S. m. 167 Bild. u. 12 Zeichentaf. Preis kart. 11,20.

Mit fortschreitender Verfeinerung der Bearbeitungsverfahren muß häufig die frühere gröbere Bearbeitung durch Läppen ersetzt werden. Die Werkstatt — und für diese ist das Buch geschrieben — steht dabei oft vor schwer löslichen Aufgaben. Wenn auch einige der zahllosen Möglichkeiten der Feinstbearbeitung im Schrifttum der letzten Jahre gefunden werden können, so sind doch die meisten ängstlich geheimgelassen worden. Hier findet sich erstmalig eine umfassende Übersicht nicht nur der bekanntgewordenen Einzellösungen, sondern auch der Verfahren, die nur der erfahrene Fachmann kennt. Viele Beispiele sind aus dem Lehrbau entnommen worden; das Buch ist daher auch für einfachere Fälle anregend, ohne deswegen ein-

seitig zu sein. Einzelne grundlegende Abschnitte, wie die „Kinematik des Lämpens“ sind von hoher Warte und mit überlegenem Wissen geschrieben. Sie können auch dem Fachmann viele Anregungen geben. Das Buch dürfte wesentlich dazu beitragen, den Fertigungsstand in den Betrieben zu heben. E 2580 O. Niederding VDI

Vorrichtungsbau. Von Hans Kummer. Westermanns Fachbücher der Fertigungstechnik. Braunschweig, Berlin, Hamburg 1950. Georg Westermann. 142 S. m. 152 Bild. Preis geh. 6,20 DM.

Das Buch ist für den Studierenden und den Ingenieur bestimmt, der sich in den Vorrichtungsbau einarbeiten will. In übersichtlicher Anordnung der einzelnen Abschnitte (Aufgabe und Aufbau der Vorrichtungen, Gehäuse, Lagebestimmung, Spannen, Führen der Werkzeuge, Verbindungsstücke) behandelt der Verfasser in knapper Zusammenfassung die grundsätzlichen konstruktiven Anforderungen, die erfüllt werden müssen, wenn eine Vorrichtung das Werkstück richtig aufnehmen, die verlangten Maße und Toleranzen sichern und das zu bearbeitende Teil schnell spannen und unverrückbar festhalten soll. Zum Schluß wird eine Übersicht über Vorrichtungen für die Massenfertigung als auch über solche für die Mehrzweckverwendung gegeben. Den an sich guten Zeichnungen schadet die teilweise zu starke Verkleinerung. Auch die Wahl eines zu kleinen Schriftgrades für die ausführlichen Bilderläuterungen strengt den Leser unnötig an. E 2680 A. Schatz

Die elektrische Widerstands-Schweißung und ihre praktische Anwendung unter Berücks. der Hilfseinrichtungen und der Gestaltung der Elektroden für die Punkt-, Mehrpunkt-, Buckel-, Naht- und Stumpfschweißung. Von Oskar Gönnner. 3. Aufl. München 1949, Carl Hanser. 189 S. m. 213 Bild. Preis kart. 7,50 DM.

Sofern die Behauptung richtig ist, daß die elektrischen Widerstands-Schweißverfahren in der metallverarbeitenden Industrie verhältnismäßig wenig verbreitet sind, können dafür vielleicht zwei Gründe angeführt werden: einmal ist das Widerstands-Schweißverfahren vornehmlich für Massenfertigungsbetriebe geeignet, so dann wird es manchmal nach anfänglichen Mißerfolgen als ungeeignet für eine bestimmte Fertigung angesehen. Das vorliegende Buch, das die Grundlagen und Eigenheiten der Widerstands-Schweißverfahren auch Technikern ohne Sonderausbildung zur Kenntnis bringt, ist sicherlich gut geeignet, in manchen Betrieben als Hilfs- und Nachschlagewerk benutzt zu werden.

Zunächst werden die elektrotechnischen Grundlagen, d. h. die Wirkungsweise des Widerstands-Schweißens und die erforderlichen Einrichtungen beschrieben, ohne daß zu große theoretische Kenntnisse vom Leser gefordert werden. In den einzelnen Abschnitten über die Punkt- und Buckel-Schweißung, das Nahtschweißen und das Stumpfschweißen werden eingehende Angaben über die allgemeinen Voraussetzungen, über den Einfluß und die Regelung von Schweißdruck und Schweißzeit, über die Art und Ausbildung der Elektroden und über die Vorbereitung der zu verschweißenden Teile gemacht. Diese Angaben werden durch zahlreiche praktische Beispiele für die verschiedenen Verfahren ergänzt. Auch auf den Einfluß der Art der zu verschweißenden Werkstoffe wird bei der Behandlung der einzelnen Widerstands-Schweißverfahren ausreichend eingegangen; u. a. wird besonders auf den Unterschied zwischen Stahl und Leichtmetall-Legierungen hingewiesen. Jedem, der das Widerstands-Schweißverfahren anwendet, kann das Studium dieses Büchleins nur empfohlen werden. E 2683 M. Komers

Kalziumkarbid — Gasausbeute und Vergasungsgeschwindigkeit. Von Willi Scheruhn. Aus der Praxis der Schweißtechnik, H. 28. Halle (Saale) 1950, Carl Marhold. 16 S. m. 5 Bild. Preis geh. 1,65 DM.

Die Bewertung eines Handelskarbides nach Gasausbeute gemäß DIN 53 922 wird eingehend unter Schilderung des Normprüfverfahrens und der Normberechnungsweise erläutert. Vergleichsweise werden die im praktischen Vergasungsbetrieb erzielbaren Ausbeuten unter Behandlung der Verlustquellen, insbesondere durch Sättigung des Entwicklerwassers mit Azetylen, mit 95% als normal, mit 90% als noch tragbar nachgewiesen.

Für die Bewertung der Güte nach Vergasungsgeschwindigkeit fehlen noch Normvorschriften. Hier spielen neben dem ausführlich erörterten Einfluß der Körnung auch die Dichte, Struktur und Gasausbeute des Karbides sowie die Temperatur des Entwicklerwassers und die Vergasungsart eine Rolle. Bei bekannter Vergasungsgeschwindigkeit kann die in bestimmter Zeiteinheit erzielbare Gesamtgasausbeute einer bestimmten Karbidmenge annähernd errechnet werden.

Das Heftchen gibt eine kurze interessante Einführung in die behandelten, teilweise recht verwickelten Probleme. E 2361 E. Sauerbri

Genauigkeit von Messung und Meßgerät. Von Kurt Rantsch. Technisches Messen in Einzeldarstellungen, Bd. 5. München 1950, Carl Hanser. 83 S. m. 15 Bild. Preis kart. 8,80 DM.

Für das technische Messen gilt in besonderem Maße, was oft bei vielen sachlichen Angaben leider unbeachtet bleibt: daß mit dem

leichtfertigen Festlegen auf einen Ergebniswert niemandem genutzt ist, wenn die kritische Stellungnahme hinsichtlich dessen Gültigkeit und Genauigkeit unterbleibt.

Deshalb ist es gut, daß der Verfasser dieses Büchleins aus langer Lehrerfahrung heraus in sorgfältiger Ausdrucksweise alles erläutert, was die Genauigkeit von Meßergebnissen beeinflussen könnte: Fehlerhafte Maßverkörperungen und Meßgeräte, zufällige Fehler und Meßunsicherheit, Temperatureinfluß und anderes; ferner die Gesetze der Fehlerfortpflanzung, der Fehlerverteilung und ihrer Kenngrößen sowie die Auswirkung der Meßunsicherheit auf die Wahl der Maßtoleranzen. Viele durchgerechnete Zahlenbeispiele und die Besprechung üblicher Meßgeräte machen den Leser mit dem Stoff vertraut, beigefügte Tabellen der Gaußschen Fehlerfunktion ersparen das Aufschlagen anderer Tafelwerke. Es wäre zu wünschen, daß diese erfreuliche Arbeit weite Beachtung fände. E 2584 W. de Beauclair

Die Messung von elektrischen Spannungen und Strömen aller Art. Von Hansgeorg Laporte. Taschenbücher der praktischen Physik für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Bd. 2. Halle (Saale) 1950, Wilhelm Knapp. 149 S. m. 199 Bild. Preis 5,20 DM.

Dieses Büchlein soll dem Naturwissenschaftler und praktisch arbeitenden Ingenieur einen kurzen Überblick über die in jedem Falle vorliegenden Meßmöglichkeiten geben. Der Verfasser geht von den Definitionen der Grundeinheiten aus. Dann erläutert er die Kompensatoren für Gleich- und Wechselstrom und bespricht Spannungs- und Strommessungen auf elektrostatischem, elektrolytischem, elektrothermischem, elektrodynamischem und elektromagnetischem Weg, mittels Vibrationsgalvanometern, Gleichrichteranordnungen, Glührohren sowie Meßfunktstrecken und Röhrenmeßgeräten. Zwei weitere Abschnitte befassen sich mit den Hilfsmitteln für die Messungen und dem Eichen von Meßgeräten. Schließlich wird je nach den Stromarten und den Strom- bzw. Spannungsbereichen angegeben, welche Meßverfahren jeweils in Frage kommen können. Der Text enthält viele technische Zahlenangaben und Einzelheiten, die für mit den Messungen zusammenhängende Berechnungen wichtig sind. E 1736 W. Kautter

Grundlagen des Walzverfahrens. Von Hubert Hoff u. Theodor Dahl. Stahlisen-Bücher, Bd. 9. 295 S. m. 232 Bild. u. 22 Zahlentaf. Preis geb. 29 DM.

Die beiden Verfasser haben aus gründlicher Kenntnis der theoretischen und betrieblichen Vorgänge beim Walzen ein Werk geschaffen, das einen zusammenhängenden Überblick über die Verarbeitung der verschiedenen Metalle im Walzverfahren gibt.

Einen breiten Raum nimmt die Gießtechnik ein; insbesondere werden Wege zur Vermeidung von Gießfehlern aufgezeigt. Die neueren Gießverfahren, insbesondere der Strangguß und seine Ausnutzungsmöglichkeiten für die Zukunft werden umfassend behandelt.

Die Metallurgie des Eisens ist sehr ausführlich dargestellt; damit wird dem Walzwerker in Verbindung mit den Ausführungen über Maßnahmen zur Beseitigung oder Verringerung von Gieß- und Oberflächenfehlern mancher wertvolle Anhalt gegeben für die Klärung schwieriger Fragen, die im Betrieb auftauchen. Aus den Darlegungen, die Fragen der Werkstoffvergütung behandeln, kann nicht nur der Walzwerksfachmann, sondern auch der mit diesem Gebiet weniger Vertraute, vor allen Dingen der Konstrukteur, ein klares Bild erhalten über die umfangreichen Anforderungen, die an einen guten Walzwerker gestellt werden.

In ähnlicher Weise wie beim Eisen wird Auskunft über die sonstigen Metalle bezüglich ihrer Verformbarkeit und ihrer dabei auftretenden Eigenarten gegeben. Die Verfasser haben sich eingehend mit der Bildsamkeit der Metalle befaßt; dabei sind die verschiedenen in dieser Hinsicht bereits entwickelten Theorien für die beim Walzvorgang auftretenden Kräfte gründlich beleuchtet worden, und zwar sowohl für die Warm- als auch für die Kaltverformung.

In sorgfältiger Weise haben sie die verschiedenen beim Walzen auftretenden Vorgänge, wie Stauchen, Breiten und Strecken, erörtert. Es werden Angaben darüber gemacht, wie die Nebenerscheinungen des Stauchens und des Breitens in geschickter Form durch den Kalibreur ausgenutzt werden können.

Die in Verbindung mit der Vergütung erzielbare Verbesserung des Werkstoffes durch das Walzen ist eins der Hauptthemen der Arbeit.

Bei der theoretischen Ermittlung des Kraft- und Arbeitsbedarfs beim Walzen werden die verschiedenen schwer zu bestimmenden Faktoren, wie Werkstoff, Temperaturen, Walzenabmessungen, Oberflächenbeschaffenheit, Walzgeschwindigkeit, Zustand und Pflege des Walzwerkes, in ausführlicher Weise berücksichtigt. Insbesondere sind über die Reibungswerte der verschiedenen Walzenlagerungen und ihre Auswirkungen bei dem Walzvorgang wertvolle Hinweise gegeben. Die Arbeiten von Puppe und anderen Forschern sind hier zu Betrachtungen herangezogen.

Im ganzen gibt das Werk einen Aufschluß über den großen Umfang bereits auf diesem Gebiet geleisteter Forscherarbeit. Einem umfangreichen Schrifttumverzeichnis ist zu entnehmen, daß die Verfasser aus einigen hundert Quellen in gründlichster Kleinarbeit die

Unterlagen für ihr Buch zusammengetragen haben, das dem Betriebsmann, dem Metallurgen, dem Konstrukteur, dem jungen Ingenieur, dem Studenten sowie dem Lehrenden eine Fülle anregenden Wissens vermittelt.

E 2231

E. Howqhr

Die Edeltahlerzeugung. Schmelzen, Gießen, Prüfen. Von Franz Leitner u. Erwin Plöckinger. Wien 1950, Springer-Verlag. 490 S. m. 174 Bild. u. 85 Zehntaf. Preis geb. 60 DM.

Der Titel des Buches ist vielleicht geeignet, eine etwas zu enge Vorstellung von dem behandelten Stoff zu geben, da mit dem Begriff „Edelstahl“ vielfach noch die Vorstellung eines mehr oder weniger hochlegierten Sondererzeugnisses verknüpft wird. Es wird hierunter jedoch allgemein ein Stahl verstanden, der die vom Kunden gestellten und an den jeweiligen Verwendungszweck angepaßten Forderungen jederzeit mit gleichmäßiger Sicherheit erfüllt. Damit ist auch der Rahmen gegeben, in den die Verfasser einen reichen praktischen und theoretischen Wissensstoff eingebaut haben. Unter Verzicht auf konstruktive Einzelheiten der Schmelzanlagen werden alle Einflüsse auf den Verlauf der Umwandlungsreaktionen im basischen und sauren Siemens-Martin-Ofen, bei den Elektrostahlprozessen im Lichtbogen- und Induktionsofen, im Tiegel und bei Sonderverfahren (z. B. Vakuum-Ofen) behandelt; hierbei wird besonders das physikalisch-chemische Schrifttum angezogen. Ein Abschnitt über die zur Überwachung des metallurgischen Ablaufes angewendeten Verfahren der Temperaturmessung, chemischen Analysen, Viskositäts- und Reinheitsgrad-Bestimmungen sowie eine Übersicht über die Eigenschaften der zugehörigen Baustoffe, Brennstoffe und Einsatzstoffe mit ausführlicher Darstellung der Legierungsmetalle leiten zu einer eingehenden Schilderung all der Umstände und Einflüsse über, die für das qualitative und wirtschaftliche Ergebnis der verschiedenen Schmelzverfahren als bedeutungsvoll erkannt wurden. Mit einer Schilderung der Gieß- und Erstarrungsvorgänge, der verschiedenen Gießverfahren und einer Übersicht über die Prüfung des Stahls auf die Innehaltung der gewährleisteten Bedingungen schließt das Werk, das einen sehr erfreulichen und wertvollen Zuwachs des Schrifttums darstellt, der nicht nur von den Stahlwerkern lebhaft begrüßt werden wird.

E 2473

H. Schenck

Lehrbuch der Bergwerksmaschinen (Kraft- und Arbeitsmaschinen). Von H. Hoffmann †. 4. Aufl. bearb. von C. Hoffmann. Berlin/Göttingen/Heidelberg 1950, Springer-Verlag. 403 S. m. 612 Bild. Preis geb. 36 DM.

Das Buch vermittelt eine gute Übersicht über die theoretischen und konstruktiven Grundlagen der Kraft- und Arbeitsmaschinen, die im deutschen Bergbau verwendet werden. Das Erscheinen der neuen Auflage wird daher von allen denen begrüßt werden, die sich schnell über diese Maschinen unterrichten wollen, ohne eine größere Anzahl von Werken des Fachschrifttums durcharbeiten zu müssen. Vor allem für die in Bergwerks-Betrieben unmittelbar Tätigen und für die Studierenden der Hoch- und Bergschulen ist es von großem Wert.

Für eine spätere Auflage seien einige Wünsche geäußert: Die veröffentlichten Zeichnungen für ausgeführte Dampfkessel-Anlagen stellen vielfach ältere Anlagen dar. Es wäre erwünscht, wenn die herstellende Industrie für derartige Veröffentlichungen auch Zeichnungen neuerzeitlicher Anlagen zur Verfügung stellen würde. Im Abschnitt über Drehzahl-Regelung würden Einzelheiten über die neueren hydraulischen Drehzahl-Regler sehr willkommen sein, da diese Regler die alten Fliehkraftregler im steigenden Maße ablösen. Das gleiche gilt auch von den neuen hydraulischen Fahrtreglern der Hauptschacht-Fördermaschinen.

Wenn auch das Buch hauptsächlich für den deutschen Leser geschrieben ist, so wäre doch bei den Abschnitten über Schachtförderanlagen und Fördermaschinen ein Hinweis auf die Förderung aus großen Teufen — unmittlere Förderung aus 2100 m — in Südafrika sehr erwünscht, da das Problem der Förderung aus großen Teufen auch für den deutschen Bergbau im steigenden Maße an Bedeutung gewinnt. Die elektrisch angetriebenen Fördermaschinen sind verhältnismäßig kurz behandelt. Einige weitere Ausführungsbeispiele wären hier sehr willkommen.

Das Buch kann den interessierten Fachgenossen nur empfohlen werden. E 2397

G. Heucke VDI

Coal Preparation. Hrsg. von David R. Mitchell. 2. Aufl. The Seeley W. Mudd Series. New York 1950, The American Institute of Mining and Metallurgical Engineers. 830 S. m. Bild. u. Zehntaf. Preis geb. 8 \$.

Im Frühjahr 1943 erschien die 1. Auflage dieses ausschließlich der Steinkohlenaufbereitung gewidmeten Buches, an dem zahlreiche Fachleute von internationalem Ruf mitarbeiteten. Es war in den Vereinigten Staaten von Amerika sehr bald vergriffen, so daß sich der Herausgeber und sein Mitarbeiterstab bereits 1950 zu einer zweiten, erweiterten Auflage veranlaßt sahen. In 23 Kapiteln sind die Praxis und die Wissenschaft auf diesem Gebiet in den englisch sprechenden Steinkohlenländern nach dem Stande von 1949 wiedergegeben.

(Wirtschaftliche Fragen bei der Kohlenaufbereitung, Charakteristik der Kohle und ihrer Verunreinigungen, Probenahme, Verwendungszwecke der Steinkohle, Siebung, Zerkleinerung, Aufbereitung am Kohlenstoß, Handlesen, Grundsätze der Schwerkraft-Aufbereitung, Kohlenwäscher vom Typ der Klassierer, Aufstromwäscher — insbesondere Hydroseparatoren und Hydratoren — Rinnenwäscher, Setzmaschinen, Herde, Schwerkraftsiedungsverfahren, Luftaufbereitung, Schaumswimmaufbereitung, Schlammbehandlung und Wasserklärun, Entwässerung und thermische Trocknung, Sichtung und Raumentstaubung, Behandlung der Kohlenoberfläche, Betriebsüberwachung und Erfolgsermittlung, Verladung.) Hinweise auf neue deutsche Fachveröffentlichungen seit 1946 sind nicht gebracht, was von deutschen Lesern als Mangel empfunden werden wird, zumal es eine zusammenfassende deutsche Darstellung der Steinkohlenaufbereitung seit dem „Blümel“ von 1930 bedauerlicherweise nicht mehr gibt. Über den Stand der Technik, Erfahrung und Wissenschaft in den englisch sprechenden Steinkohlenländern wird dieses Buch aber auch den deutschen Fachleuten einen willkommenen Anschluß geben. E 2660

H. Meyer

Gaswärme. Rechnerische Unterlagen ihrer Verwendung in Industrie und Gewerbe. Von Georg Wagener. Essen 1948, Vulkan-Verlag Dr. W. Classen. 229 S. Preis geb. 16 DM.

Die Notwendigkeit, sich theoretisch und praktisch schnell über alles Wesentliche bei der Anwendung des Brennstoffes Gas zu unterrichten, hat sich der Verfasser als Richtschnur bei der vorliegenden Arbeit dienen lassen. Im ersten Teil werden alle wichtigen Grundbegriffe für das Verständnis des Verbrennungsvorganges und der Wärmerechnung kurz erklärt. Der zweite Teil bringt die leichtverständliche Ergänzung und Erläuterung an vielen Beispielen aus der Praxis, die es auch dem vielbeschäftigten Betriebsmann ermöglicht, sich mit der Materie schnell und eingehend vertraut zu machen. Im dritten Teil schließlich sind alle die Zehntafeln und Zusammenstellungen enthalten, die man bei der Durchführung von Wärmerechnungen benötigt. So wird das Buch von denen besonders begrüßt werden, die sich als verantwortungsbewußte Betriebsleiter und Wärmeingenieure bei der immer mehr zunehmenden Verwendung von Gas in Gewerbe und Industrie die notwendige Überwachung aller Feuerstätten im Sinne einer wirtschaftlichen Betriebsführung zur Pflicht machen müssen und sich schnell über die Mittel und Wege hierzu unterrichten wollen.

E 2144

W. Amend

Chemie-Lexikon. Von Hermann Römpp. 2. Aufl. Bd. I: A bis K; Bd. II: L bis Z. Stuttgart 1950, Franckh'sche Verlagshandlung. 970 S. bzw. 1917 S. Preis je Bd. geb. 68 DM.

In Halbleinen mit holzfreiem Dünndruckpapier liegen nun beide Bände (A bis K und L bis Z) der zweiten, wesentlich erweiterten Auflage des bekannten Werkes vor. Der Inhalt wurde gründlich umgearbeitet; dabei hat der Verfasser das neueste in- und ausländische Schrifttum und die Mitteilungen von Chemikern und aus der chemischen Industrie des In- und Auslandes verwertet. In prägnanter Fassung behandelt der Verfasser unter etwa 12 000 Stichwörtern Begriffe und Tatsachen aus den Gebieten der anorganischen, organischen, physikalischen und physiologischen Chemie, der chemischen Technologie, Biochemie, Pharmakologie und pharmazeutischen Chemie, der Mineralogie, Petrographie, Geochemie, Kolloidchemie, Atomphysik und Geschichte der Chemie. Das Buch unterrichtet ferner über die bekanntesten Chemikalien, Markenartikel, Naturstoffe, Kunststoffe, Farben und Farbstoffe, Arzneimittel, Metalle, Legierungen, Reagenzien, chemischen Apparate, Verfahren und auch Großunternehmen. Mehrere tausend Schrifttumhinweise und Bezugsquellennachweise runden diese umfassende Übersicht zu einem hervorragenden Informationswerk ab.

Die Zuverlässigkeit des mit großer Sorgfalt bearbeiteten Werkes wird durch gelegentlich noch anzutreffende Unvollständigkeiten nicht geschmälert, so daß es auch die Ansprüche des kritischen Fachmanns erfüllt. Durch Inhalt, Ausstattung und Preis festigt die Neuauflage den Rang des Chemie-Lexikons als Standardwerk des technischen Schrifttums. Seine Anschaffung kann man Chemikern und Ingenieuren in Forschung und Industrie, Lehrern und Lernenden, Chemieaufleuten, Ärzten, Apothekern und Verlegern sehr empfehlen. Es liegt im eigenen Interesse von Hochschule und Industrie, den Verfasser — wo noch erforderlich — mit Hinweisen und Unterlagen für kommende Auflagen zu unterstützen. E 2382

H. Nees

Grundriß der Wildbach- und Lawinenverbauung. Von Georg Strele. 2. Aufl. Wien 1950, Springer-Verlag. 340 S. m. 203 Bild. Preis geb. 32,50 DM.

Das Vermächtnis eines arbeits- und erfolgreichen Lebens — der Verfasser starb vor kurzem im achtzigsten Lebensjahr — liegt in der zweiten Auflage vor. Wildbachverbauung erfordert im weiten Umfang ein Verbundensein mit der Natur und ein Vertrautsein mit den nur in geringem Umfang rechnerisch erfaßbaren Wirkungen der Niederschläge auf den Fels, die Gebirgshänge und die Talauen. Das besondere Kennzeichen des Buches ist die Niederschrift einer Summe

von Erfahrungen, die in den Ostalpen, an den schweizerischen und italienischen Wildbächen im Laufe der Jahrzehnte gemacht worden sind, während der sich die Bewährung oder die Fehler einer Verbauungsart zeigen konnten. Hieraus hat *Strele* die Grundsätze für die Bauweisen, für das Zusammenwirken von natürlichen und künstlichen Maßnahmen, wie Aufforstung, Begrünen der Ödflächen, mit den bautechnischen Vorkehrungen der Quer- und Längsbauten entwickelt. Die Einzelheiten der Bauten zeigen den erfahrenen Meister dieses Gebiets der Bautechnik. Der zweite Teil ist der Lawinerverbauung gewidmet, deren Wichtigkeit in den letzten Jahren dadurch unterstrichen wurde, daß im Anschluß an frühere deutsche Forschungsarbeiten auch in der Schweiz Untersuchungen durchgeführt wurden.

Über die einzelnen sorgfältig abgefaßten Kapitel hinaus enthält das Buch eine Fülle praktischer Hinweise, die nicht nur für das Gebiet der Wildbachverbauung gelten, sondern für den allgemeinen Flußbau, insbesondere das Gebiet der Geschiebeforschung, von grundlegender Bedeutung sind. Dadurch ist das Buch bedeutungsvoll auch für Bereiche des Wasserbaues, die außerhalb der eigentlichen Verbauung von Wildbächen liegen. E 2153 H. Wittmann

Holzschutzmittel. Prüfung und Forschung. III. Teil mit 9 Beiträgen von G. Becker, B. Schulze, H. Seekamp, K. Starfinger, J. Stamer u. G. Theden. Wissenschaftliche Abhandlungen der Deutschen Materialprüfungsanstalten, II. Folge, H. 7. Berlin/Göttingen/Heidelberg 1950, Springer-Verlag. 132 S. m. 62 Bild. Preis geh. 21 DM.

Die Feststellung der erforderlichen Eigenschaften von Holzschutzmitteln ist besonders schwierig, da es sich um die Bewertung des Schutzes von Holz gegen Einflüsse lebender Organismen (Pilze, Insekten) handelt; außerdem muß eine jahrzehntelange Dauerwirkung nach kurzen Laboratoriumsversuchen vorausgesetzt werden. Das Materialprüfungsamt in Berlin-Dahlem legt jetzt eine dritte Zusammenstellung von Prüfverfahren und langjährigen Prüferfahrungen vor. Insbesondere werden in umfangreichen Tabellen für zahlreiche Reinelemente und technische Holzschutzmittel die „Grenzwerte“ mitgeteilt, die darin pilzwidrige und insektenwidrige Eigenschaften kennzeichnen. In weiteren Einzelarbeiten wird über die laboratoriums-mäßige Prüfung von Holzschutzmitteln gegen Meerwasserschädlinge, über das Eindringevermögen verschiedener Schutzmittel und über „Sperrstoffe“ berichtet. Von rein physikalisch-technischen Fragen wird der Einfluß einer Behandlung mit Holzschutzmitteln auf die Brennbarkeit und die Festigkeit des Holzes erörtert, ferner die gegenseitige Beeinflussung von geschütztem Holz und damit in Berührung kommendem Mörtel. Das Heft stellt ein unumgängliches Rüstzeug dar für jeden, der sich mit Entwicklungsarbeiten auf dem Gebiet des Holzschutzes befassen will. E 2143 H. Zycha

Feldmessungen. Von H. Volquards. 2. T.: Theodolit-Polygon-messungen — Magnetische Messungen — Absteckungsarbeiten — Trigonometrische Höhenmessung — Tachymetrie — Flächenteilung und Grenzbegradigung. 7. Aufl. Teubners Fachbücher für Hoch- und Tiefbau. Leipzig 1951, B. G. Teubner. 145 S. m. 197 Bild., 19 Zahlentaf. im Text u. 4 Zahlentaf. im Anhang. Preis geb. 7,60 DM.

In der gleichen kurzen und knappen Form wie im ersten Band¹⁾ wird ein Überblick über die im Buchtitel angegebenen Teile des Vermessungswesens gegeben. Besonderen Nutzen werden wieder der Tiefbau- und Kulturingenieur haben. Der Aufbau des Theodoliten und der gebräuchlichen Tachymeter sowie ihre Prüfung und Behandlung werden beschrieben, ihre Anwendungen auf Polygonzüge, trigonometrische Höhenmessung und optische Lage- und Höhenaufnahme wird an Beispielen erläutert. Dem umfangreichen Gebiet des Trassierens sowie der Flächenteilung sind zwei weitere Kapitel gewidmet, in denen man Näheres über Abstecken von Geraden und Kreisböden einschl. der Stationierung (Einrechnen und Abstecken von Bogenpunkten auf der Kreisperipherie) und des Absteckens von Querprofilen, ferner über Dreiecks- und Vielecksteilung erfährt. Es ist zu begrüßen, daß sich bei dem knapp bemessenen Raum auch noch Platz für einen kurzen Abriss der Landesvermessung mit dem Gauß-Krügerschen Koordinatensystem findet. Auch der zweite Band des Buches „Feldmessungen“ kann nur bestens empfohlen werden. E 2678 W. Hensel

Elektrotechnisches Tabellenbuch. Starkstromtechnik. Hrsg. u. bearb. von Hans Tolksdorf. 4. Aufl. Gießen 1950, Fachbuchverlag Dr. Pfanneberg & Co. 203 S. u. 12 Bildtaf. i. Anh. Preis geb. 6 DM.

In dem handlichen, gut ausgestatteten Büchlein ist sehr viel Stoff in gedrängter Form zusammengetragen. Elektrotechniker jeder Fachrichtung finden darin außer den allgemeinen Zahlentafeln viele Angaben, die bei dem Entwurf von Maschinen und Apparaten sowie bei der Planung und dem Betrieb elektrischer Anlagen benötigt werden. Soweit bei Rechnungen Schwierigkeiten auftreten könnten, fördern Zahlenbeispiele und Hinweise das Verständnis. Die Angaben sind zuverlässig, der neueste Stand der Technik ist berücksichtigt. Das Buch kann jedem Fachmann, insbesondere aber auch Studenten, empfohlen werden. E 2554 W. Bülow

¹⁾ Besprochen in Z. VDI Bd. 93 (1951) Nr. 17 S. 480.

Statistische Urteilsbildung. Erläutert an Beispielen aus Medizin und Biologie. Von H. Gebelein u. H.-J. Heite. Mit einem Geleitwort von C. Moncorps. Berlin/Göttingen/Heidelberg 1951, Springer-Verlag. 192 S. m. 50 Bild. u. 20 Beisp. Preis geh. 15,60 DM.

Das aus der Gemeinschaftsarbeit eines Mediziners und eines Statistikers entstandene Buch unterscheidet sich schon dadurch von zahlreichen Lehrbüchern der Statistik, daß es als Kernstück praktische Beispiele enthält und in reichem Umfang bildliche Darstellungen verwendet. Daher gewinnt der Forscher, der seine Beobachtungen statistisch auswerten muß, ein deutlicheres Bild von den die Grundlage jeder Statistik bildenden Häufigkeitsverteilungen, als es aus theoretisch abgeleiteten Formeln möglich ist. Auch die in der Technik angewendeten Wahrscheinlichkeits-Netze und die von der Schulstatistik bisher vernachlässigten logarithmisch-normalen Verteilungen werden berücksichtigt. Das Buch kann auch dem Ingenieur, der sich über die rechnerischen Grundlagen statistischer Verfahren unterrichten will, durchaus empfohlen werden. E 2544

K. Daeves VDI

Linear-Perspektive. Von Ludwig Beimfohr. Hamburg 1950, Verlag Handwerk und Technik. 94 S. m. 80 Bild. Preis kart. 8 DM.

Eine fühlbare Lücke auf dem Gebiete des technischen Lehr-Schrifttums, besonders der Perspektive, ist mit Erscheinen dieses Werkes ausgefüllt worden. Dem Verfasser ist es geglückt, den Leser durch ausgezeichnet wiedergegebene Abbildungen an alle Hauptfragen der Perspektive heranzuführen und ihn zur weiteren konstruktiven Auswertung der Perspektive zu veranlassen. Die aufgeführten 22 Abschnitte geben eine klare und allgemeinverständliche Reihenfolge beim Eindringen in das Wesen der Perspektive. Das Buch ist sehr zu empfehlen. E 2582 O. Bluhm

Pars pro Toto. Breviarium medicum internationale. Von Alfred Peyser. Stockholm 1950, Almqvist & Wiksell. 196 S. Preis geb. 12 schwed. Kr.

Der Verfasser, ein auch in Deutschland bekannter Facharzt, legt hier ein alphabetisch geordnetes Verzeichnis von fast 5000 Abkürzungen vor, die sich zwar in erster Linie auf die medizinischen Fachgebiete erstrecken, darüber hinaus aber auch alle anderen Naturwissenschaften, ferner größere internationale Organisationen, akademische Grade, Titel von Fachzeitschriften u. a. m. umfassen. Neben lateinischen sind vor allem englische, deutsche, französische, italienische, spanische und schwedische Abkürzungen berücksichtigt.

Da Abkürzungen dem Fernstehenden das Verständnis oft erschweren oder unmöglich machen, ist das Büchlein als eine zeitgemäße Notwendigkeit sehr zu begrüßen. E 2281 W. Zeller VDI

Neueingänge

Besprechung bleibt vorbehalten

Werkstoff und Schweißung. Handbuch für die Werkstoff- und werkstoffbedingte Verfahrenstechnik der Schweißung. Bd. I. Bearb. u. hrsg. von Friedrich Erdmann-Jesnitzner. Berlin 1951, Akademie-Verlag. 1002 S. m. 1117 Bild. und 196 Zahlentaf. Preis des Gesamtwerkes (Bd. I u. II) geb. 160 DM.

Praktische Regeln für den Elektroschweißer. Von Rudolf Hesse. 3. Aufl. Werkstattbücher, H. 74. Berlin/Göttingen/Heidelberg 1949, Springer-Verlag. 56 S. m. 120 Bild. u. 7 Zahlentaf. Preis 3,60 DM.

Verbrennungskraftmaschinen. Thermodynamik und versuchsmäßige Grundlagen der Verbrennungsmotoren und Gasturbinen. Von Fritz A. F. Schmidt. 3. Aufl. München 1951, R. Oldenbourg. 427 S. m. 198 Bild. u. 5 Taf. Preis geb. 48 DM.

Mechanik für Ingenieure. Bd. 1: Statik/Dynamik. Von Heinrich Heyde. Teubners Fachbücher für Maschinenbau und Elektrotechnik. Leipzig 1950, B. G. Teubner. 322 S. m. 305 Bild. Preis geb. 13,40 DM.

Dynamik des Bogenstrahlers und Kreisringes. Von Karl Federhofer. Wien 1950, Springer-Verlag. 179 S. m. 35 Bild. u. 26 Zahlentaf. Preis geh. 23 DM.

Physik und Technik der Ultrarotstrahlung. Von Werner Brügel. Hannover 1951, Curt R. Vincentz Verlag. 250 S. m. 148 Bild. u. 14 Zahlentaf. Preis geb. 23,50 DM.

Berechnung von Fraktionierkolonnen für Vielstoffgemische. Von Bruno Riediger. Berlin/Göttingen/Heidelberg 1951, Springer-Verlag. 88 S. m. 20 Bild. u. 19 Zahlentaf. Preis kart. 18 DM.

Heizung und Lüftung. Bd. I: Das Wesen und die Berechnung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. Von Johannes Körting VDI u. Werner Körting VDI. 8. Aufl. Sammlung Göschel, Bd. 342. Berlin 1951, Walter de Gruyter & Co. 140 S. m. 29 Bild. u. 18 Zahlentaf. Preis kart. 2,40 DM.

Lüftung von Versammlungsräumen (VDI-Lüftungsregeln). DIN 1946. 2. unveränderte Ausgabe März 1951. Berlin u. Köln 1951, Beuth-Vertrieb GmbH. 10 S. Preis geh. 3,25 DM (VDI-Mitglieder erhalten 10% Nachlaß).

Hilfstafern zur Berechnung von Warmwasserheizungen. Von Hermann Recknagel. 8. Aufl. bearb. von Erich Keller VDI. München 1951, R. Oldenbourg. 64 S. m. 65 Zahlentaf. Preis brosch. 12,50 DM.

Technische Tabellen und Formeln. Von W. Müller. 4. Aufl. bearb. von Erich Schulze. Sammlung Götschen, Bd. 579. Berlin 1951, Walter de Gruyter & Co. 152 S. m. 105 Bild. Preis kart. 2,40 DM.

Randwertprobleme und andere Anwendungsgebiete der höheren Analysis. Von F. Schwank. Leipzig 1951, B. G. Teubner. 406 S. m. 147 Bild. Preis geb. 22,80 DM.

Der Vorrichtungsbau. Von Heinrich Mauri. T. I: Einteilung, Einzelheiten und konstruktive Grundsätze. 5. Aufl. des vorher von F. Klautke † bearb. Heftes. Werkstattbücher. H. 33. Berlin/Göttingen/Heidelberg 1950, Springer-Verlag. 65 S. m. 315 Bild. u. 1 Zahlentaf. Preis geh. 3,60 DM.

Wer baut Maschinen? Fach-Bezugsquellennachweis für Maschinen, Apparate, Präzisionswerkzeuge. Maschinen-Einkaufsführer 1951. Hrsgeg. vom VDMA, Verein Deutscher Maschinenbau-Anstaltene.V., Frankfurt/M. Essen (Ruhr) 1951, Hoppenstedt Wirtschaftsverlag GmbH. Etwa 670 S. Preis 4 DM.

Zeitschriftenschau

Hier werden die Titelangaben der Originalaufsätze aus rd. 60 Zeitschriften erfaßt¹⁾. Für das vorliegende Heft sind die Zeitschriften ausgewertet, die in der Zeit vom 1. bis 10. Juli 1951 in der VDI-Bücherei eingegangen sind.

DK 31 Statistik

K. Daevos: Entwicklung und Einsatz der Großzahl-Forschung. Stahl u. Eisen Bd. 71 (1951) S. 715/26.

DK 83 Volkswirtschaft

J. H. Dannes: Gefrorenes Obst und Gemüse. Arch. ges. Wärmetechn. Bd. 2 (1951) S. 55/60.

Wirtschaftlichkeit im Luftverkehr. (Nach G. P. Masefield bearbeitet von Dipl.-Ing. Röhm) Flugwelt Bd. 3 (1951) S. 206/09.

DK 889 Normung

M. Mengeringhausen: Normung in der Haustechnik. Heizung-Lüftung-Haustechnik Bd. 2 (1951) S. 121/22.

DK 53 Physik

O. Huber: Eine Methode zur Bestimmung der Dielektrizitätskonstanten (DK) und des dielektrischen Verlustes (tg δ) von Flüssigkeiten im Dezimeterwellenbereich. Naturwiss. Bd. 38 (1951) S. 281/82.

G. Kortüm: Über das Auftreten von Rotations- und Schwingungsstruktur in Gas- und Flüssigkeitsspektren. Naturwiss. Bd. 38 (1951) S. 274/79.

Th. Kristen u. H. Brandt: Über die Luftschalldämmung von Wänden aus Ziegelsplittbeton. Ziegelsplitt (Beil. z. Bauwirtschaft) Nr. 4 (1951) S. 21/23.

R. Kuhn: Bemessung einer Stahlbetonkonstruktion mit Hilfe der Spannungsoptik (Schluß des Aufsatzes). Bauingenieur Bd. 26 (1951) S. 205/07.

F.-K. Rambow: Fotografische Ermittlung der Geschwindigkeiten bei gradliniger Bewegung. Werkst. u. Betr. Bd. 84 (1951) S. 299/300.

K. Seiffert: Die Problematik von Wärmeleitzahlmessungen. Arch. ges. Wärmetechn. Bd. 2 (1951) S. 49/55.

Turbo-Flugzeuge mit Grenzsichtzäunen. Eine deutsche Erfindung. Flugwelt Bd. 3 (1951) S. 200/01.

DK 54 Chemie

J. D'Ans u. W. Breckheimer: Das Potential der Eisenelektrode. Naturwiss. Bd. 38 (1951) S. 282.

P. Decker: Präparative Papierchromatographie. Naturwiss. Bd. 38 (1951) S. 287/88.

P. Decker, W. Riffart u. G. Oberneder: Mehrdimensionale Papierchromatographie. Naturwiss. Bd. 38 (1951) S. 288.

R. A. W. Haul u. H. Heystek: Differentielle thermische Analyse der Dolomitzersetzung. Naturwiss. Bd. 38 (1951) S. 283/84.

F. Kuhrt: Über den Dampfdruck kleiner Tröpfchen. Naturwiss. Bd. 38 (1951) S. 281.

R. Schenck: Bedingungen und Gang der Photosynthese. Naturwiss. Bd. 38 (1951) S. 280.

H. Schimank: Joseph Louis Gay-Lussac und seine Leistungen auf dem Gebiete der allgemeinen und physikalischen Chemie. Naturwiss. Bd. 38 (1951) S. 265/74.

S. Traustel: Die Zusammensetzung von Verbrennungsgasen und Vergasungsprodukten in allgemeiner Darstellung. Brennstoff-Wärme-Kraft (BWK) Bd. 3 (1951) S. 220/23.

DK 55 Geologie

R. Hundt: Hydrologische Beobachtungen in einem bisher unbekannten Ostthüringer Karstgebiet. Gas- u. Wasserfach Bd. 92 (1951) S. 137/40.

H. Willert: Die Geologie des Eisenerzvorkommens in der Dammer Oberkreidemulde. Glückauf Bd. 87 (1951) S. 643/47.

W. Wundt: Grundwasservorkommen im Gebiet der oberen Donau. Gas- u. Wasserfach Bd. 92 (1951) S. 141/46.

DK 57/61 Biologie. Medizin

G. Körjgen: Über Nickelkrätze. Metalloberfläche. Ausgabe B, Bd. 3 (1951) S. 100/01.

DK 620 Werkstoffprüfung

F. Richter: Eigenschaften und Auswahl von Lagerwerkstoffen. Werkst. u. Betr. Bd. 84 (1951) S. 304/07.

DK 620.9 Allg. Energiewirtschaft

H. Koppenberg u. W. Wenzel: Über die Verbundwirtschaft bei der Erzeugung von Starkgas und Eisen. Brennstoff-Wärme-Kraft (BWK) Bd. 3 (1951) S. 217/19.

P. Leuthold Lecuona: Die kraftwirtschaftliche Ausbeutung des Ribagorçana-Gewässersystems. ETZ Bd. 72 (1951) S. 406/08.

DK 621-5 Regelungstechnik

W. Oppelt: Der Einfluß von Vorhaltgliedern bei Regelvorgängen. Erdöl u. Kohle. Bd. 4 (1951) S. 343/46.

DK 621.0 Theorie des Maschinenbaus

E. Meldau: Die Bewegung der Achse von Wälzlager bei geringen Drehzahlen. Werkst. u. Betr. Bd. 84 (1951) S. 308/13.

DK 621.1 Wärmekraftmaschinen

R. Höger: Der Temperaturverlauf im Austrittsquerschnitt von Brennkammern (Schluß des Aufsatzes folgt). Arch. ges. Wärmetechn. Bd. 2 (1951) S. 60/63.

A. Zinzen: Der Wasserrunlauf in Röhrenkesseln. Brennstoff-Wärme-Kraft (BWK) Bd. 3 (1951) S. 223/26.

DK 621.3 Elektrotechnik

P. Brückner: Die Elektrotechnik auf der Technischen Messe Hannover 1951. ETZ Bd. 72 (1951) S. 399/405.

O. Macek: Der amerikanische Autofunk. Autom.-techn. Z. Bd. 53 (1951) S. 168/70.

W. Wilschus: Ein neues Meßgerät für Netzoberwellen. ETZ Bd. 72 (1951) S. 408/10.

DK 621.43 Verbrennungskraftmaschinen

H. Mackh u. F. Moeller: Die Beeinflussung der Motorzündung durch Entstörmittel. Autom.-techn. Z. Bd. 53 (1951) S. 166/68.

Das Pulsostriebswerk als neuartige Antriebsart für Motorsägen und Sportflugzeuge. Flugwelt Bd. 3 (1951) S. 210/13.

L. Richter: Leistungs- und Kraftstoffaufwand eines Kraftfahrzeuges bei veränderlichen Triebwerksverlusten. Autom.-techn. Z. Bd. 53 (1951) S. 157/59.

DK 621.51 Verdichter

W. Muther: Ortsfeste Ölfeldkompressoren. Erdöl u. Kohle Bd. 4 (1951) S. 336/39.

DK 621.6 Rohrleitungen

M. Mengeringhausen: Fertigbauteile für Abflußleitungen aus Guß. Heizung-Lüftung-Haustechnik (HLH) Bd. 2 (1951) S. 117/18.

DK 621.7 Bearbeitungsverfahren u. -maschinen

H. Bühler: Einsatzhärtung. Bericht über die deutsche Entwicklung 1939—1946. Werkst. u. Betr. Bd. 84 (1951) S. 301/02.

H. Bühler: Stahlhärtung durch Abschrecken im Warmbad. Das OCo-Verfahren. Werkst. u. Betr. Bd. 84 (1951) S. 302/03.

O. Melzer: Folgewerkzeug für ein Massenteil. Werkst. u. Betr. Bd. 84 (1951) S. 318/20.

L. Riehle: Das Schiebewerkzeug in der Stanzerei. Werkst. u. Betr. Bd. 84 (1951) S. 317/18.

O. Stromberger: Ein Rückblick auf die Technische Messe Hannover 1951. Werkst. u. Betr. Bd. 84 (1951) S. 281/93.

DK 621.81 Maschinenelemente

F. Richter: Eigenschaften und Auswahl von Lagerwerkstoffen. Werkst. u. Betr. Bd. 84 (1951) S. 304/07.

G. Schaeffeler: Gut lösbare Schraubenverbindung für höhere Temperaturen. Werkst. u. Betr. Bd. 84 (1951) S. 295.

DK 621.89 Schmierung

E. Kadmer: Kritik der Wälzlagerschmierung. Erdöl u. Kohle Bd. 4 (1951) S. 332/36.

E. Klein: Kugeldrucköler an Säulengestellen. Werkst. u. Betr. Bd. 84 (1951) S. 326.

DK 622 Bergbautechnik

G. Brinckmeier u. H. v. Helms: Zur refraktionsseismischen Bestimmung des Randes und der Flanke von Salzstöcken. Erdöl u. Kohle Bd. 4 (1951) S. 321/26.

W. Muther: Ortsfeste Ölfeldkompressoren. Erdöl u. Kohle Bd. 4 (1951) S. 336/39.

E. Schunke: Neuere Betriebserfahrungen bei schwelender Kohlen-gewinnung in mächtigen Flözen und ihre Auswertung für die technischen Verbesserungen und die Betriebsorganisation laufender und geplanter Großabbaubetriebspunkte. Glückauf Bd. 87 (1951) S. 629/43.

O. Stötzner: Die Verankerung der Abspann- und Turmseile bei Türmen und Masten für Tiefbohrungen. Erdöl u. Kohle Bd. 4 (1951) S. 340/43.

DK 624.9 Bauingenieurwesen

P. Braun: Beitrag zum Momentenausgleichverfahren. Bauingenieur Bd. 26 (1951) S. 207/10.

H. Ciesielski: Erfahrungen mit Ingenieur-Konstruktionen aus Holz in den Anlagen des Lokomotivdienstes. Bauingenieur Bd. 26 (1951) S. 193/97.

U. Finsterwalder: Bericht über den Bau der Lahnbrücke Balduinstein. Bauwirtschaft Nr. 26 (1951) S. 15.

K. Jurczyk: Konstruktive Gestaltung und Bau geschweißter, großer Lagerbehälter. Erdöl u. Kohle Bd. 4 (1951) S. 347/52.

R. Kuhn: Bemessung einer Stahlbetonkonstruktion mit Hilfe der Spannungsoptik (Schluß des Aufsatzes). Bauingenieur Bd. 26 (1951) S. 205/07.

F. Leonhardt u. H. Maier: Versuche über Kabelschellen anlässlich des Baues der Autobahnbrücke über den Rhein bei Köln-Rodenkirchen 1938 (Schluß des Aufsatzes). Bauingenieur Bd. 26 (1951) S. 201/05.

¹⁾ Die Zeitschriften sind in Z. VDI Bd. 93 (1951) Nr. 19/20 S. 653 aufgeführt.

<p>W. Müller: Zur Frage des zweckmäßigsten Antriebes fahrbarer Kompressoren. Baumasch. u. Baugerät (Beil. z. Bauwirtschaft) Nr. 6 (1951) S. 41/43.</p> <p>E. Rathmann: Über den Entwicklungsstand deutscher Betonmischmaschinen. Baumasch. u. Baugerät (Beil. z. Bauwirtschaft) Nr. 6 (1951) S. 43/44.</p> <p>F. Schleicher: Zur Theorie der plastischen Knickung (II). Bauingenieur Bd. 26 (1951) S. 197/201.</p> <p>DK 628 Wasserversorgung, Entwässerung und Heizung</p> <p>P. Groschopf: Rutschungen und Setzungen als Ursache von Rohrbrüchen. Gas- u. Wasserfach Bd. 92 (1951) S. 147/50.</p> <p>L. Kinkedei: Die Verwendung von Schlackenscheidekokks für die Wohnungsheizung. Heizung-Lüftung-Haustechnik Bd. 2 (1951) S. 134/35.</p> <p>A. Mac Lean: Neu entwickelte Raumheizkörper und ihre Anwendung. Heizung-Lüftung-Haustechnik Bd. 2 (1951) S. 129/30.</p> <p>K. Mack: Leitsätze für regelbare Niederdruckdampfheizungen. Heizung-Lüftung-Haustechnik Bd. 2 (1951) S. 127/28.</p> <p>M. Knorr: Zur hygienischen Beurteilung der Ergänzung und des Schutzes großer Grundwasservorkommen (Schluß des Aufsatzes). Gas- u. Wasserfach Bd. 92 (1951) S. 151/55.</p> <p>M. O. Paul: Entwicklungslinien der häuslichen Gesundheitstechnik. Heizung-Lüftung-Haustechnik Bd. 2 (1951) S. 111/15.</p> <p>H. Schilling: Heizschlangen und Rohrregister als Raumheizflächen. Heizung-Lüftung-Haustechnik Bd. 2 (1951) S. 123/25.</p> <p>F. Schmirgik: Die gefälllose Regenkläranlage, ein Mittel zur Verbesserung großstädtischer Entwässerungsnetze. Gas- u. Wasserfach Bd. 92 (1951) S. 156/58.</p> <p>A. Steinbach: Gewinnung von Trinkwasser aus Meerwasser durch Ausfrieren. Chemie-Ingenieur-Technik Bd. 23 (1951) S. 296/98.</p> <p>DK 629 Verkehrsmittel</p> <p>E. Bruder: Gestaltfestigkeit von Kraftwagen-U-Federgehängen. Autom.-techn. Z. Bd. 53 (1951) S. 160/64.</p> <p>O. Macek: Der amerikanische Autofunk. Autom.-techn. Z. Bd. 53 (1951) S. 168/70.</p> <p>E. Möller: Luftwiderstandsmessungen am VW-Lieferwagen. Autom.-techn. Z. Bd. 53 (1951) S. 153/56.</p> <p>Das Pulsotriebwerk als neuartige Antriebsart für Motorsegler und Sportflugzeuge. Flugwelt Bd. 3 (1951) S. 210/13.</p> <p>Turbo-Flugzeuge mit Grenzschichtzäunen. Eine deutsche Erfindung. Flugwelt Bd. 3 (1951) S. 200/01.</p> <p>Ein Turbo-Übungsflugzeug. Flugwelt Bd. 3 (1951) S. 203/04.</p> <p>Wirtschaftlichkeit im Luftverkehr. (Nach G. P. Masefield bearbeitet von Dipl.-Ing. Röhm) Flugwelt Bd. 3 (1951) S. 206/09.</p> <p>DK 658 Betriebswirtschaft, Rationalisierung</p> <p>W. Dunkel: Rationalisierung im Prüfwesen. Werkst. u. Betr. Bd. 84 (1951) S. 314.</p> <p>K. Schultze: Umlegung von Heizungs- und Warmwasserkosten. Heizung-Lüftung-Haustechnik Bd. 2 (1951) S. 131/33.</p> <p>W. Triebel: Die Bedeutung der Rationalisierung und Forschung für den Fortschritt in der Bautechnik. Bauwirtschaft Nr. 26 (1951) S. 13/15.</p> <p>F. Wesemann: Zur Verbundwirtschaft von Hüttenwerken und Bergbaubetrieben. Stahl u. Eisen Bd. 71 (1951) S. 697/701.</p> <p>DK 66 Chemische Technik, Hüttenkunde</p> <p>R. Aenishänlin: Kunstharze in der Textilveredlung (Aufsatz wird fortgesetzt). Dtsch. Textil-Gewerbe Bd. 53 (1951) S. 479/80.</p> <p>W. Barth: Der Druckverlust bei der Durchströmung von Füllkörpersäulen und Schüttgut mit und ohne Berieselung. Chemie-Ingenieur-Technik Bd. 23 (1951) S. 289/93.</p> <p>H. W. Detner: Ursache und Beseitigung von Fehlern in der Lohngalvanik. Metalloberfläche Ausgabe B Bd. 3 (1951) S. 97/100.</p> <p>W. Fischer u. O. Jüßermann: Vollautomatische Apparatur zur fraktionierten Gleich- und Gegenstromverteilung zwischen zwei flüssigen Phasen. Chemie-Ingenieur-Technik Bd. 23 (1951) S. 298/300.</p> <p>W. Fritz: Füllmenge und Druckverhältnisse in Behältern für verflüssigte Gase insbesondere für Kohlensäure. Brennstoff-Wärme-Kraft (BWK) Bd. 3 (1951) S. 230/31.</p> <p>H. Huiskens: Wesen und Arbeitsweise des Pfannensinterns unter besonderer Berücksichtigung der Feinerzsinterung. Stahl u. Eisen Bd. 71 (1951) S. 701/07.</p> <p>W. Jagemann: Apparatives zur Diasolyse. Chemie-Ingenieur-Technik Bd. 23 (1951) S. 294/95.</p> <p>E. Karwat: In- und ausländische Neuerungen im Bau von Großsauerstoffanlagen. Stahl u. Eisen Bd. 71 (1951) S. 709/15.</p> <p>H. J. Read u. R. Weil: Korngröße und Härte von Nickelniederschlägen in Beziehung zum Glanz. Metalloberfläche Ausgabe A Bd. 5 (1951) S. 97/101.</p> <p>B. Riediger: Neues Verfahren zur Berechnung von Fraktionierkolonnen für Vielstoffgemische. Erdöl u. Kohle Bd. 4 (1951) S. 326/32.</p> <p>W. Schleicher: Vergleiche zwischen gemauerten und gestampften Pfannen beim Vergießen von Siemens-Martin-Stahl. Stahl u. Eisen Bd. 71 (1951) S. 708.</p> <p>R. Springer: Glanzvernicklung. Metalloberfläche Ausgabe A Bd. 5 (1951) S. 101/10.</p> <p>Edm. R. Theus: Nickelanoden. Metalloberfläche Ausgabe B Bd. 3 (1951) S. 101/07.</p> <p>F. Wesemann: Zur Verbundwirtschaft von Hüttenwerken und Bergbaubetrieben. Stahl u. Eisen Bd. 71 (1951) S. 697/701.</p> <p>DK 677 Textilindustrie</p> <p>R. Aenishänlin: Kunstharze in der Textilveredlung. Dtsch. Textil-Gewerbe Bd. 53 (1951) S. 479/80.</p> <p>J. Brocker: Zwirnen mit Gummi- oder Eisen-Druckrollen. Dtsch. Textil-Gewerbe Bd. 53 (1951) S. 432.</p> <p>Qu. Buchele: Aus der Praxis der Weberei: Die Schaufelmaschine. Dtsch. Textil-Gewerbe Bd. 53 (1951) S. 468/69.</p> <p>H. Ebert: Ungenügende und ungleichmäßige Arbeit auf Karden. Dtsch. Textil-Gewerbe Bd. 53 (1951) S. 434/35.</p> <p>L. W. Müller: Färben von Perlon und Nylon, für sich und in Mischungen mit anderen Fasern, sowie weitere wichtige Merkmale der Polyamidfasern (Aufsatz wird fortgesetzt). Dtsch. Textil-Gewerbe Bd. 53 (1951) S. 474/79.</p> <p>W. Oeser: Zwirnummer und Garngewichte bei Effektwirnen. Dtsch. Textil-Gewerbe Bd. 53 (1951) S. 430/31.</p> <p>O. Pennenkamp: Moderne Bandwebmaschine in verbesserter Konstruktion. Dtsch. Textil-Gewerbe Bd. 53 (1951) S. 435/37.</p> <p>H. Rauch: Über die Methoden zur Herstellung von Faserstoffen. Dtsch. Textil-Gewerbe Bd. 53 (1951) S. 459/63.</p> <p>E. Rebske: Förderung der Produktion in Textilbetrieben durch Beleuchtungsverbesserung. Lichttechn. Bd. 3 (1951) S. 142/43.</p> <p>J. Ronke: Entwicklung und gegenwärtiger Stand der Ketttschlichterei (Schluß des Aufsatzes). Dtsch. Textil-Gewerbe Bd. 53 (1951) S. 470/72.</p> <p>J. Ronke: Entwicklung und gegenwärtiger Stand der Ketttschlichterei. Dtsch. Textil-Gewerbe Bd. 53 (1951) S. 437/38. (Wird fortgesetzt)</p> <p>K. Weigel: Konstruktionsmerkmale des automatischen Schußwechsels bei Webstühlen. Konstruktion Bd. 3 (1951) S. 178/84.</p> <p>K. Weigel: Textilmaschinen. Z. VDI Bd. 93 (1951) S. 534/42.</p> <p>DK 69 Hausbau</p> <p>P. Dorn: Feuerlösch-Einrichtungen zum Anschluß an die Wasserleitung. Heizung-Lüftung-Haustechnik Bd. 2 (1951) S. 119/20.</p> <p>Th. Kristen u. H. Brandt: Über die Luftschalldämmung von Wänden aus Ziegelsplittbeton. Ziegelsplitt (Beil. z. Bauwirtschaft) Nr. 4 (1951) S. 21/23.</p> <p>M. Mengeringhausen: Normung in der Haustechnik. Heizung-Lüftung-Haustechnik Bd. 2 (1951) S. 133.</p> <p>G. Seelmeyer: Sind Doppelfenster auch in Westdeutschland wirtschaftlich? Heizung-Lüftung-Haustechnik Bd. 2 (1951) S. 121/22.</p> <p>G. Theden: Über die Möglichkeiten einer Schwammübertragung durch Trümmersplittbeton. Ziegelsplitt (Beil. z. Bauwirtschaft) Nr. 4 (1951) S. 19/21.</p>	<p>Schluß des Textiteiles</p> <p>Inhalt</p> <p>Zur VDI-Hauptversammlung Hannover 687</p> <p>Die Industrie und Wirtschaft Niedersachsens. Von Chr. Kulemann 688</p> <p>Die Technische Hochschule Hannover. Von E. Martinyer 697</p> <p>Die Aufgaben der Technik beim Aufbau Hannovers und ihre Lösung. Von R. Hillebrecht 700</p> <p>Kornform und Korngröße bei Staubabscheidern 704</p> <p>Die technische und wirtschaftliche Entwicklung im Wohnungsbau. Von W. Triebel 705</p> <p>Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt, ihre Aufgaben und ihre Bedeutung für die Technik. Von H. Ebert und H. Moser 710</p> <p>Quarz-Ultraschallgeber für hohe Beanspruchungen 714</p> <p>Ergebnisse neuer Forschungen und Entwicklungsarbeiten der Reichswerke Salzgitter-Watenstedt 715</p> <p>Auswirkungen der Verbundwirtschaft zwischen Hochofen, Kokerei und Kraftwerk auf der Hütte Watenstedt. Von P. Rheinländer S. 715 — Blockbruchbau und seine Ergebnisse beim Abbau des Salzgittererzes. Von H. Prause S. 716 — Neue Erfolge der Naßaufbereitung saurer Erze. Von A. Goltz S. 717 — Herstellung und Anwendung von Ytong-Leichtkalkbeton. Von A. Laubenheimer S. 718 — Eine haustechnische Zelle. Von A. Buch S. 719</p> <p>Die Dampfturbinen bei großen Änderungen des Betriebszustandes. Von G. Flügel 721</p> <p>Betriebersparnisse durch Leichtmetall-Fahrzeuge 728</p> <p>Über das Schweißen von Leichtmetall. Von P. Brenner 729</p> <p>Druckverhältnisse in Flüssiggas-Behältern 735</p> <p>Ultrazentrifugen. Von K. Beyerle 736</p> <p>Die technischen Einrichtungen in Haus und Hof eines landwirtschaftlichen Betriebes. Von B. Victor 742</p> <p>Bücherschau 745</p> <p>Zeitschriftenschau 749</p>
--	--

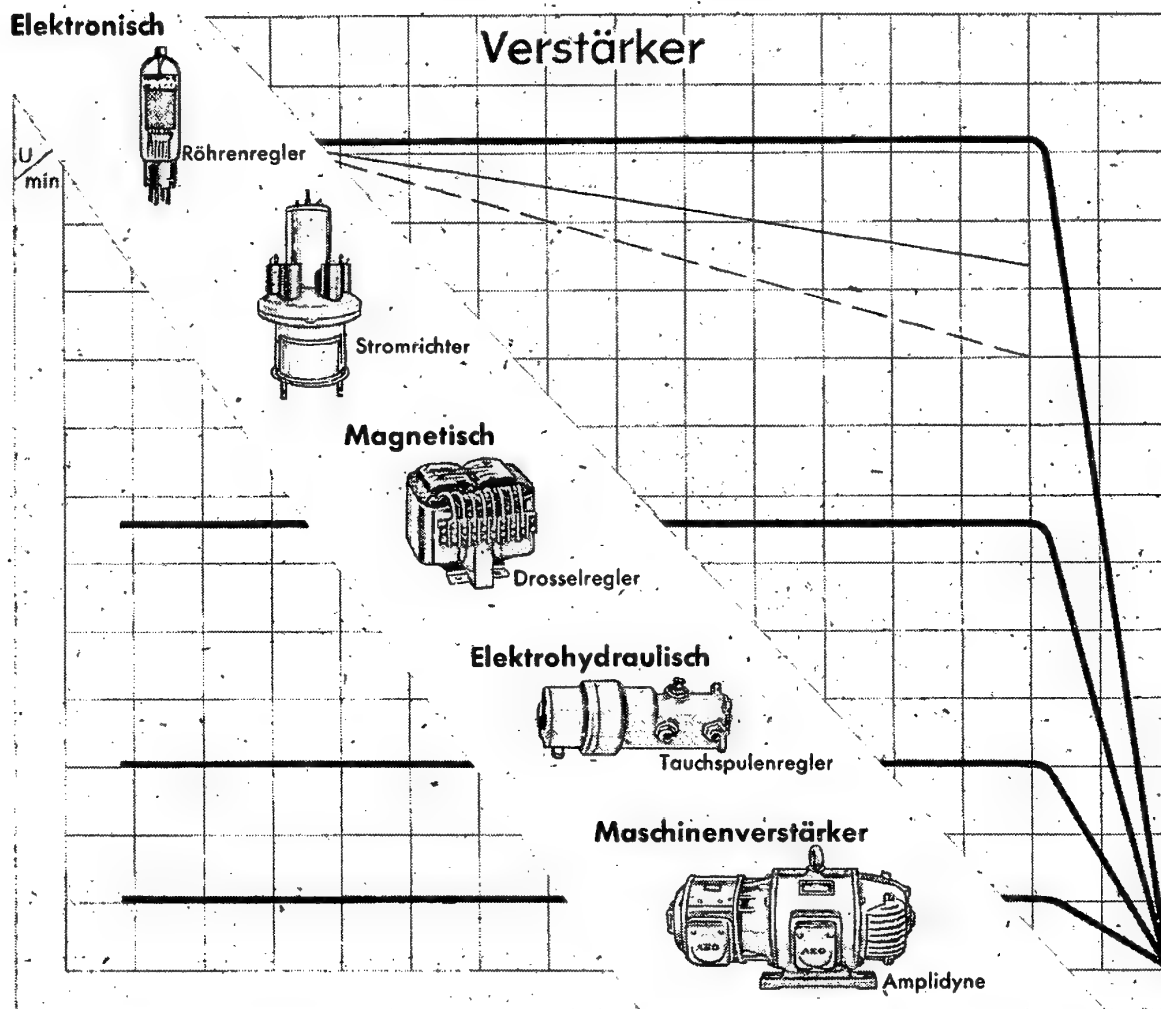
Schriftleitung
Für den Textteil verantwortlich: Dipl.-Ing. E. Berendt VDI, in Vert.: Dr.-Ing. W. Rickers VDI, Düsseldorf.
Weitere Mitglieder der Schriftleitung: Dipl.-Ing. G. Gerecke VDI, Düsseldorf, Dr.-Ing. G. Ruppel VDI, Karlsruhe, Dipl.-Ing. J. C. Schmidt VDI, Dr. rer. nat. O. Schultze VDI, Dipl.-Ing. H. Seidel VDI, Düsseldorf.
Briefe und Manuskripte nur an die Schriftleitung senden, nicht an einzelne Sachbearbeiter. Anschrift: VDI-Zeitschrift, Schriftleitung, Düsseldorf, Prinz-Georg-Str. 77/79.

Verlag, Anzeigenverwaltung und Vertrieb
Deutscher Ingenieur-Verlag, GmbH, Düsseldorf, Prinz-Georg-Str. 77/79, Fernruf: 4 33 51. Telegrammadresse: Ingenieurverlag.
Copyright bei Deutscher Ingenieur-Verlag, GmbH, Düsseldorf 1951. Printed in Germany.
Für den Anzeigenteil verantwortlich: H. Schreuers, Düsseldorf.
Anzeigentarif Nr. 6.
Die VDI-Zeitschrift erscheint dreimal im Monat. Preis vierteljährlich 12 DM zuzüglich Porto. Bestellungen beim Verlag oder beim Buchhandel. Für VDI-Mitglieder beträgt der Bezugspreis vierteljährlich 6 DM zuzüglich Postgebühren; Bestellungen nur beim Verlag.

Satz und Druck Industriedruck AG, Essen.
Papier Feldmühle AG, Werk Hillegossen bei Bielefeld.

AEG

Hochwertige Steuer- und Regelgeräte für Industrie-Antriebe



Schon die geringen Impulse kleiner Zustandsänderungen wirken durch diese Verstärker korrigierend auf den Antrieb. Diese neuesten Ergebnisse unserer Entwicklung sind die Voraussetzung für weitere Steigerung der Geschwindigkeit

Verbesserung der Güte

Verringerung des Ausschusses

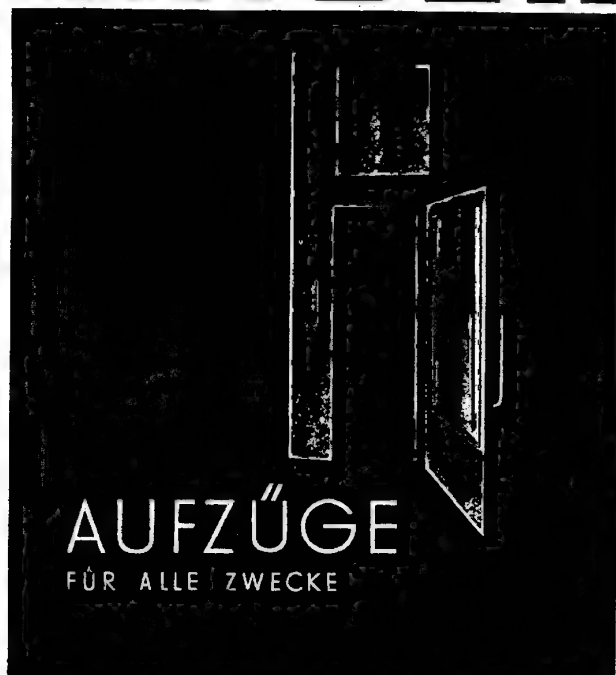
Erhöhung der Produktion.

Unsere hochwertigen Ausrüstungen sichern Ihre Wettbewerbsfähigkeit im In- und Ausland.

ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT

5340

ZAISER



AUFZÜGE
FÜR ALLE ZWECKE

STUTTGART - ZUFFENHAUSEN



*Seit annähernd
40 Jahren*

liefern wir alle für industrielle
Zwecke in Frage kommenden

INDUSTRIEÖFEN
mit
Gas-, Öl- u. Elektro-Beheizung

Laufende Nachbestellungen aus
fast allen Ländern der Erde be-
weisen immer wieder die her-
vorragende Güte unserer
Konstruktionen

Dr. SCHMITZ & APELT
WUPPERTAL



ZAHNRÄDER

Schneckengetriebe

Präzisionsteile aller Art

Apparatebau
auch Einzel-Anfertigung

Rasch

Gut

Preiswert

J. Stehle und Söhne

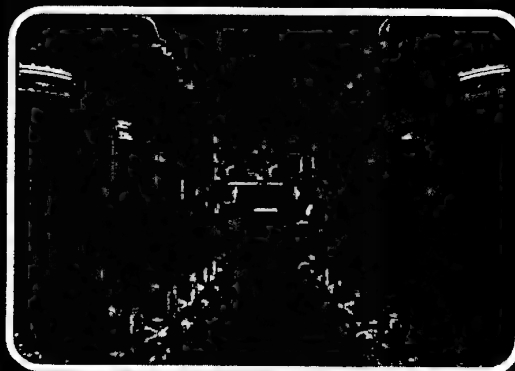
Stuttgart-Feuerbach

Fahrionstraße 47

Ruf 80311

Seit 1881

BALCKE



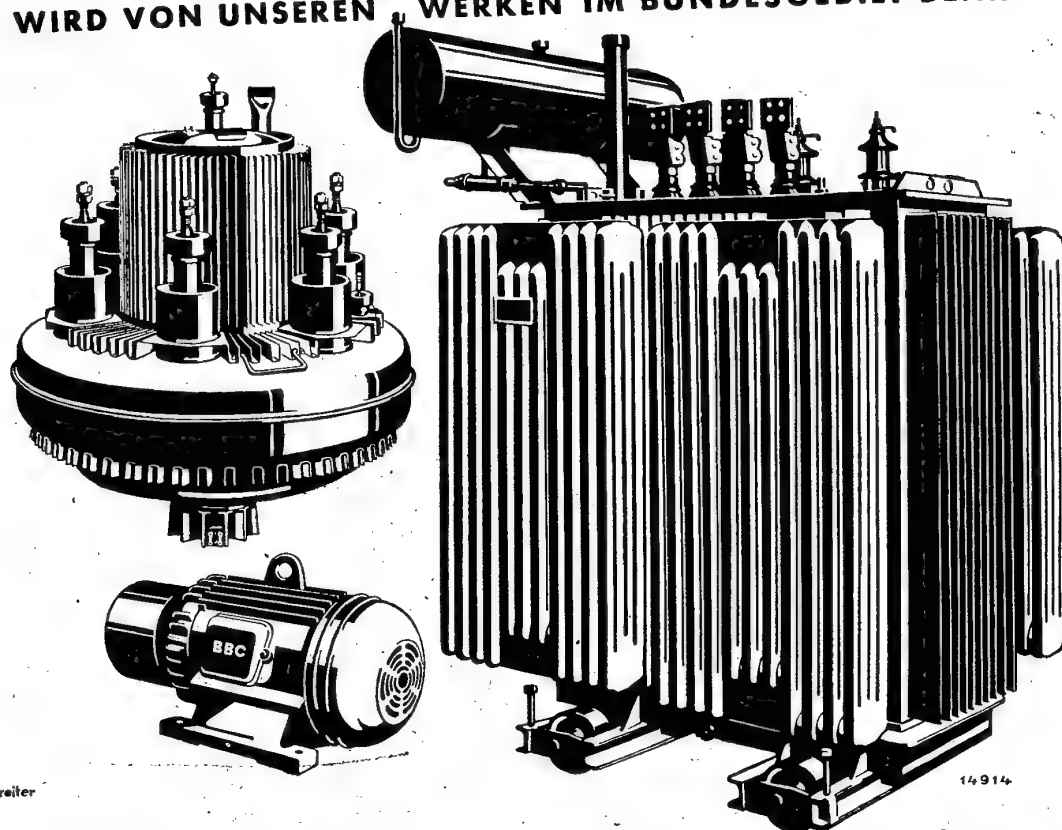
**KESSELSPEISEWASSER-
AUFBEREITUNGSANLAGEN**

Verdampfer · Dampfumformer
Entgaser · Basenaustauscher
Speiswasserreiniger · Filter
Kesselspeisepumpen

MASCHINENBAU-AKTIENGESELLSCHAFT BALCKE BOCHUM

BBC

**DAS GESAMTE GEBIET DER STARKSTROMTECHNIK
WIRD VON UNSEREN WERKEN IM BUNDESGBIET BEARBEITET**



PLANUNG UND BAU VOLLSTÄNDIGER KRAFTWERKE

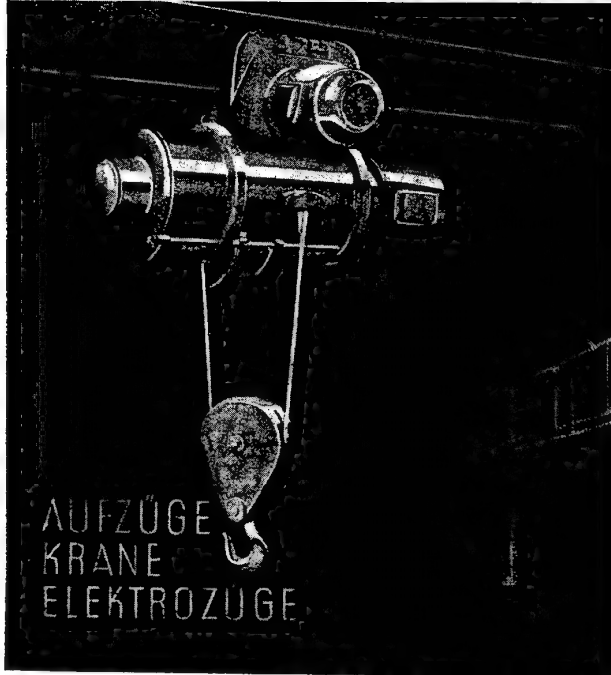
— eines unserer großen Arbeitsgebiete — faßt jahrzehntelange Erfahrungen in der Starkstromtechnik zusammen. Von den Maschinen und Geräten zur Erzeugung elektrischer Energie bis zum letzten Hilfsgerät für ihre Anwendung stellen wir alles her.

Sonderschriften unterrichten Sie über unsere Erzeugnisse, ihren Aufbau, ihre Wirkungsweise u. Anwendung u. über ihre Vorzüge.

BROWN, BOVERI & CIE. AG, MANNHEIM

TECHNISCHE BÜROS AN ALLEN BEDEUTENDEN PLÄTZEN

ZAISER

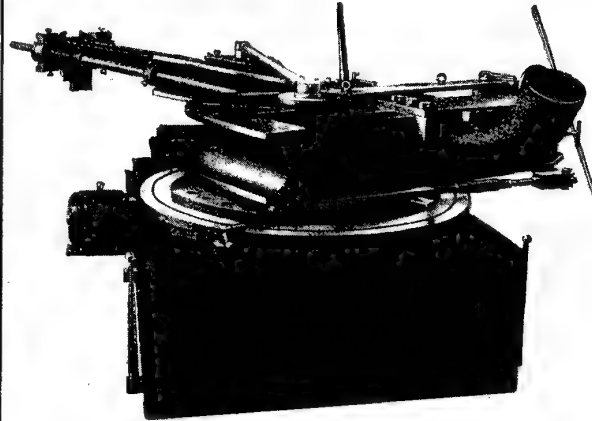


AUFZÜGE
KRANE
ELEKTROZÜGE
STUTTGART - ZUFFENHAUSEN

Rohrkaltbiegemaschinen

Rohrbiege-Halbautomaten „Maximum“

12 Größen, Tausende geliefert, mehrere Reichspatente



MAXIMUM 6 S B für Rohre von 90—267 mm
Rohr 267 mm biegend

HILGERS

MASCHINEN- UND APPARATE-BAUANSTALT mbH.

Rodenkirchen (Rhein) • Telefon Köln 32247 und 34407

*Gefährliche
Schwingungen*



an Fundamenten, Brücken, Förderanlagen, Maschinen, Fahrzeugen und sonstigen technischen Anlagen werden schnell und zuverlässig in den Ursachen aufgedeckt durch Messungen mit unserem

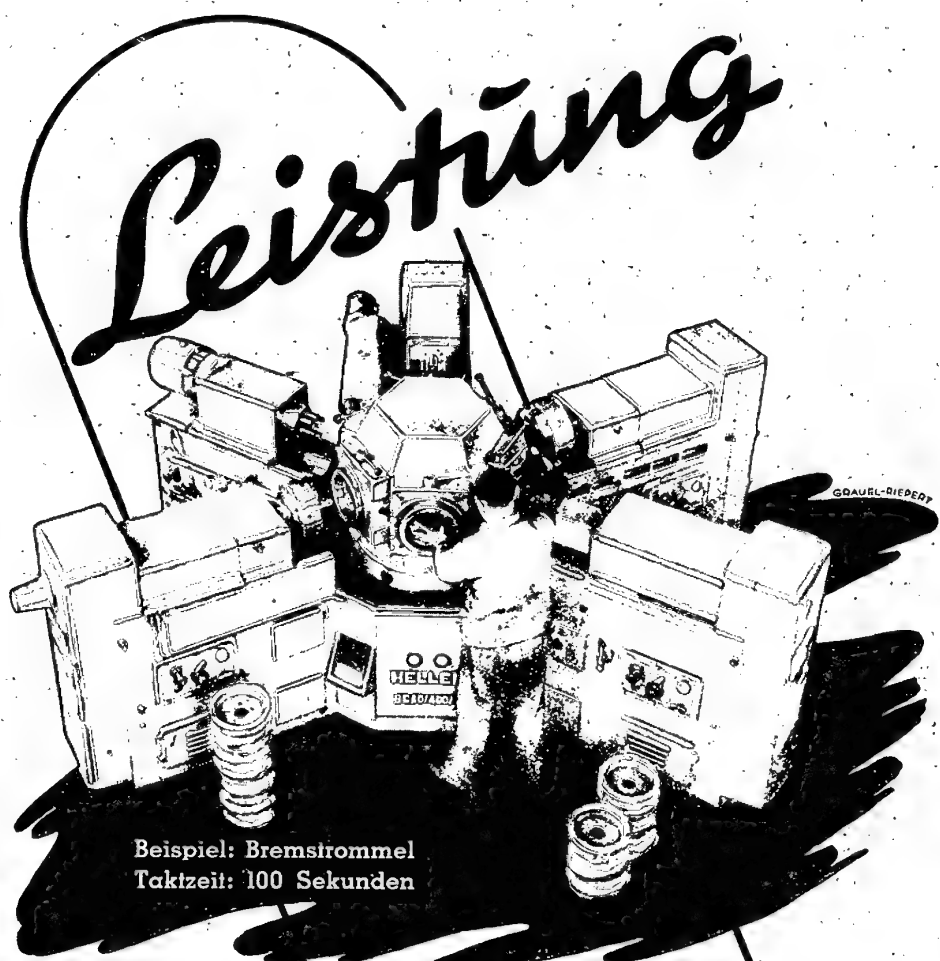
TASTSCHWINGUNGSSCHREIBER



ASKANIA-WERKE AG
BERLIN - FRIEDENAU
BUNDESALLEE 86 - 89



Der vollendete Präzisions-Einzel-Antrieb für alle Aufgaben moderner Fertigung, z.B. Hoch- und Mitteldruckventilatoren
GEORGII-KOBOLD ELEKTRO-MOTOREN-APPARATEBAU · G.M.B.H. · STUTTGART S



Beispiel: Bremsstrommel
Taktzeit: 100 Sekunden

durch
HELLER
WERKZEUG-
MASCHINEN
der drei spanabhebenden
Bearbeitungs-Verfahren
BOHREN-
FRÄSEN-
SÄGEN

GEBR. HELLER MASCHINENFABRIK G.M.B.H. NÜRTINGEN / WÜRTT.

Wir stellen aus
auf der
1. EUROPÄISCHEN
WERKZEUGMASCHINEN-
AUSSTELLUNG
PARIS 1951

Halle 10,
Stand Nr. 1007



**Konstruktive
Betriebleiter**

die für einen einwandfreien Lauf
ihrer Maschinen verantwortlich sind,
schätzen unser Lagermetall THERMIT als zuverlässigen Lagerwerkstoff.
THERMIT ist für hohe Flächendrücke und Gleitgeschwindigkeiten ge-
eignet und hat sich auch bei stoßweiser Beanspruchung und höheren
Temperaturen bewährt.
Besondere metallische Zusätze sichern die Festigkeits- und Gleiteigen-
schaften des THERMIT-Lagermetalls, das eine überragende Bedeutung
als Ausgußmaterial für Gleitlager erlangt hat und bisher bereits von
5245 Industriebetrieben und Verkehrsunternehmen
erfolgreich verwendet wurde.

Fordern Sie Druckschrift D 12

TH. GOLDSCHMIDT A.G. Abt. Metalle, ESSEN

Vollständige Zahnradgetriebe:

Stirnradgetriebe
Kegelradgetriebe
Getriebe in Sonderbauart

Zahnräder:

Ungehärtete und im Einsatz gehärtete
bzw. nitrierte Zahnräder aus
Sonderstahlformguß und Sonderstahl

Gleisbaumaschinen:

Fahr- und tragbare Stromerzeugungsanlagen
Schwellenbohrmaschinen
Schwellenschrauben-Ein- u. Ausdrehmaschinen

Preßluftwerkzeuge:

Für die eisen-schaffende und -verarbeitende
Industrie sowie Bergbau

FRIED. KRUPP

Essener Maschinenbau

**ESMA**

Essen, Altendorfer Straße 103

DEW

DEUTSCHE EDELSTAHLWERKE AKTIENGESELLSCHAFT
Abt. Sintermetalle
Stuttgart-O, Haussmannstraße 56 · Tel. 920 11, FS-Nr. 069/857

ELMEDUR

**DER NEUE ELEKTRODEN-WERKSTOFF
FÜR DIE WIDERSTANDS-SCHWEISSUNG**

Ein Spitzen-Erzeugnis

Lieferung: ab Lager
Rundstäbe in den üblichen Abmessungen

ab Werk
Flach- und Vierkantstäbe, Scheiben,
Ringe, Rohre, Bänder, Drähte

Ortlieb

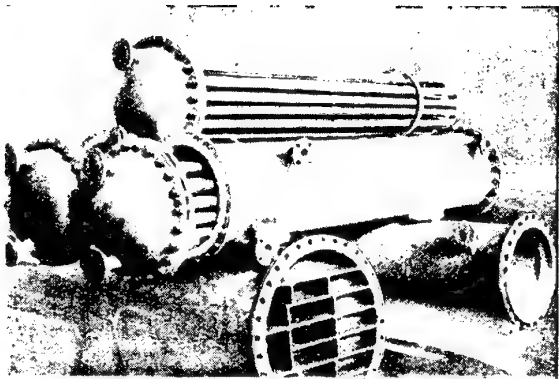
**ANSCHNITT-
SCHLEIFMASCHINE**



JULIUS ORTLIEB & CIE.
WERKZEUG- UND MASCHINENFABRIK
ESSLINGEN-METTINGEN



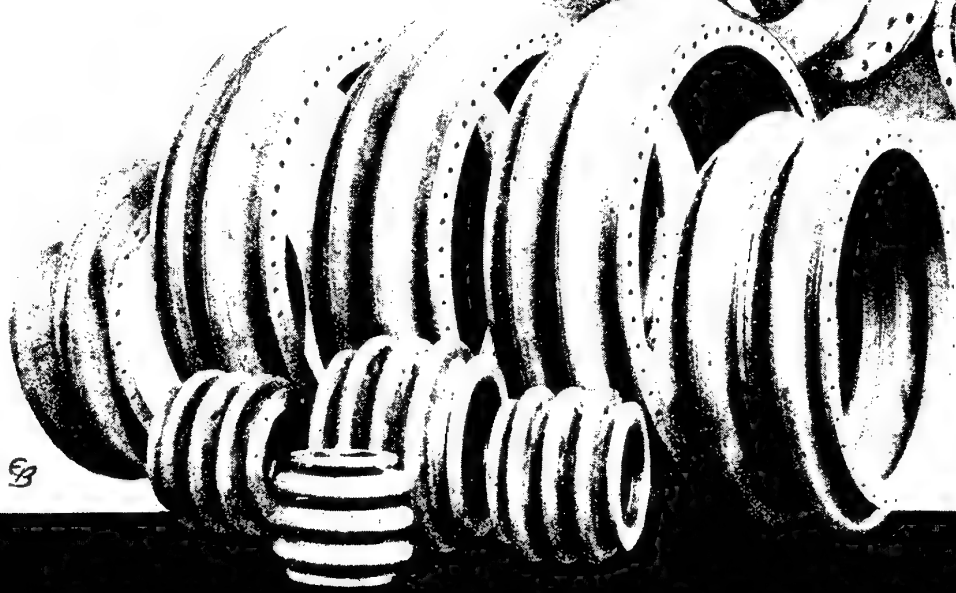
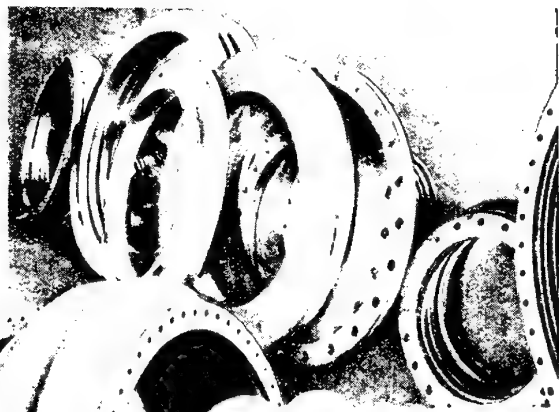
ABT. SCHWEISSWERK
Eisen- und Blechkonstruktionen nach Zeichnung
Kompensatoren - Öl- und Wasserabscheider
Röhrenkühler - Autoklaven



ABT. PRESSWERK
Röden, flach und gewölbt, bis 2500 mm äußerer \varnothing
und 15 mm Stärke



ABT. RINGSCHMIEDE
Bunde und Flanschen
Apparateringe
bis 3000 mm \varnothing und 15 000 mm \times Querschnitt



SIEGTHALERFABRIK G. m. b. H.
EISERFELD KREIS SIEGEN

Das **Sieben**
von Siebgütern aller Art

Das **Feinst-Mahlen**
von Materialien bis $\frac{1}{1000}$ mm

Das **Schleudern**
in der chemischen Industrie



Neuartig, wirtschaftlich - -
unter Verbesserung Ihrer Erzeugnisse!

Genaue Fein- und Grobsiebung durch Hochleistungs-Siebmaschinen „Rekord“. Neuartiges Ellipsen-Sieb (Bild 1) für Grobsiebung bewältigt schnell große Mengen Hartgestein, Schotter, Kalkstein, Erz, Hochofenschlacke, Bergeversatz, Stückkohle usw.

Mineralische und chemische Rohstoffe mahlt Schwingmühle „Vibrator“ (Bild 2) sogar bis zu $\frac{1}{1000}$ mm Feinheit. Dadurch Verbesserung der Enderzeugnisse.

Bei Schleudervorgängen für chemische Zwecke leisten Großraum-Zentrifugen „Rekord“ (Bild 3) das Mehrfache.

Trennung, Entwässerung körniger und faseriger Produkte viel günstiger durch Siebschleuder „Konturbex“ (Bild 4) als durch andere Verfahren.

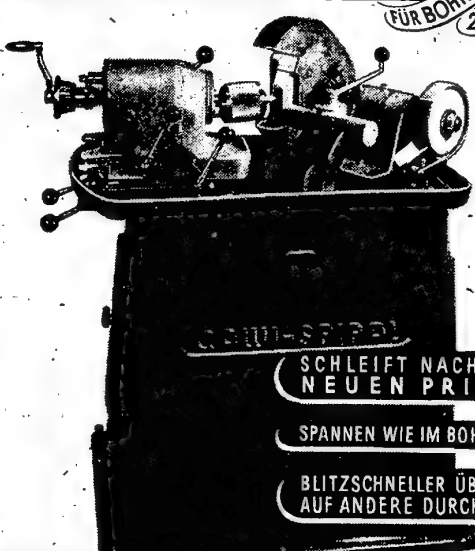
Fordern Sie aufklärende Druckschriften!

SIEBTECHNIK
GMBH • MÜLHEIM-RUHR



CAWI-SPIRAL
SPIRALBOHRER-SCHLEIFMASCHINE

FÜR BOHRER VON 2-25 mm



SCHLEIFT NACH EINEM NEUEN PRINZIP

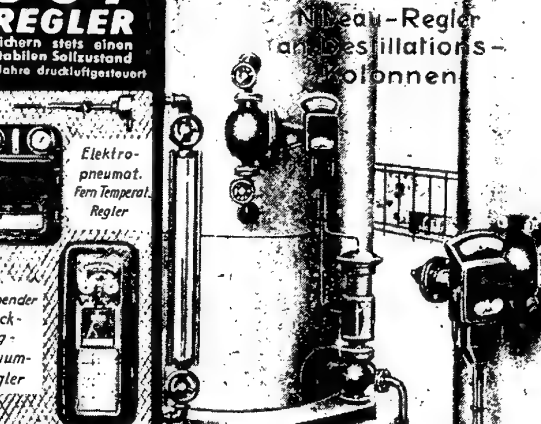
SPANNEN WIE IM BOHRFUTTER

BLITZSCHNELLER ÜBERGANG AUF ANDERE DURCHMESSER

CAWI & CO
G M B H

BERLIN-STEGLITZ • TELTOWKANALSTR. 1-4
FULDA • KÖNIGSTRASSE 46

G-S-T REGLER
sichern stets einen stabilen Sollzustand
40 Jahre druckluftgesteuert



Elektro-pneumat. Fern Temperat. Regler

Schreibender Druck-Zug-Vacuum-Regler

Schreibender Durchfluß-Mengen-Regler

Membran-Ventil Form II

Niveau-Regler an Destillationskolonnen

Sie machen betriebsfähige Arbeitskräfte für die Beobachtung wichtiger Vorgänge frei, weil sie selbstständig Druck, Vacuum, Temperatur, Menge, Niveau usw. nach Vorschrift konstant halten und vom Meßraum aus eingestellt werden.

Langjährig bewährt in der Destillation • Raffination • Stabilisation Spalt-, Schwel-, Hydrier- u. Tiefkühlanlagen

Wir beraten Sie gern!

Gesellschaft für selbsttätige Temperaturregelung
Schellhase & Co. Berlin-Wilmersdorf

11

18 Cr. 8 Ni



Verdampf-Anlagen aus NE-Metallen und korrosionsbeständigen Sonderstählen, Hochvakuum-Verdampfungen

CARL CANZLER • DÜREN


Schuler

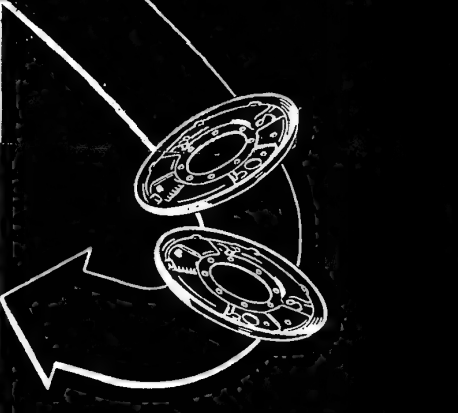
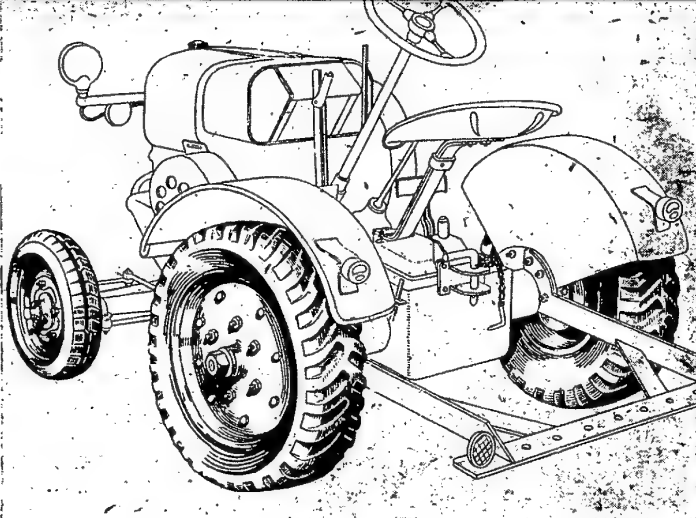
SEIT 1839

KNIEHEBEL PRÄGEPRESSE

PKn 1000/0,71

Herstellung von
Bremsendeckplatten





Bremsen-
deckplatten
für Ackerschlepper

**Stufenlos
regelbar
antreiben**
durch
FOZST

Enor-Flüssigkeitsgetriebe

Bis zu einer Leistung von 33 PS
Für konstantes Drehmoment
Für konstante Leistung



OSWALD FORST G.M.
MASCHINEN- UND WERKZEUGFABRIK B. H.
SOLINGEN RUF: 20911

HYDROMATEN D.P.
und D. P. a.

sind
**arbeit-
zeit-
und
geld-
sparende**




dichtschließende
Absperrvorrichtungen
großer Wasserleitungen von 500—2000 mm N. W.
für Betriebsdrücke bis 25 Atü

TROGER & ENTENMANN
Mannheim · Heidelberg

DiRing

WELLENDICHTUNGEN



*Millionenfach
bewährt*

DICHTUNGSRING GESELLSCHAFT MBH · STUTTGART

Segment-Kreissägeblätter
Modell 47
Metallkreissägeblätter
Warmkreissägeblätter
Trennsägeblätter



**WESTDEUTSCHE
SÄGENFABRIK
GEBR.
Sennartz
REMSCHIED
AM BRUCH 12-14**

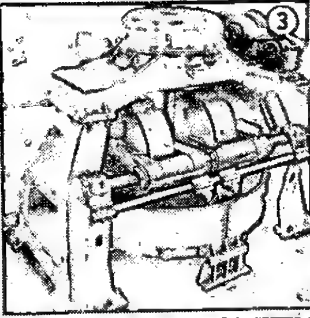
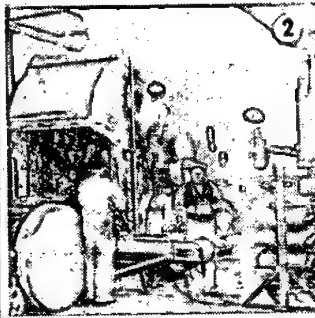
9



Für jeden Zweck — die richtige Presse
**Dorstener Trockenpressen und
Aufbereitungsmaschinen**

für die
**Baustoff-Feuerfeste- und
Chemische-Industrie**

Kniehebel-, Drehtisch-, Fallstempel- u. Strang-
pressen, Sieb- und Mischkollergänge, Zwangs-
mischer, Zuteilapparate, Aufgabeteiler, Silo-
beschicker usw.

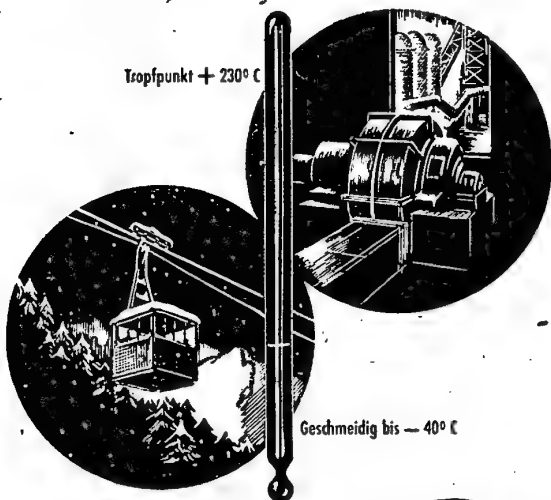


1 **Drehtischpressen**
mit automatischer Füllung und Pressung.
Leistung 3000 Steine pro Stunde.

2 **Kniehebel-Verbundpresse**
für Hartschamottewerke, mit doppelseitigem
Druck, Entlüftung, Heizung und automatische
Abnahmevorrichtung.

3 **Trockenkollergang**
mit oberem Antrieb, 1800 Läuferdurchmesser.

DORSTENER EISENGIESSEREI- U. MASCHINENFABRIK A.G.
HERVEST-DORSTEN (WESTFALEN)



Die neuzeitlichen Industriefette

Glissando
für alle Zwecke.
Temperaturunabhängig und besonders
geeignet für automatische Zentralfett-
schmierapparate. Vereint hohe Tropf-
punkte mit salbenartiger Konsistenz.

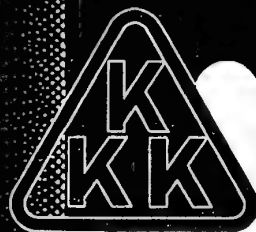


Die fortschrittlichen
RHEINPREUSSEN-Sondererzeugnisse

Fordern Sie unsern Prospekt

RHEINPREUSSEN G.m.b.H. HOMBERG-Ndrh.

Frankfurt/Main · Hamm/Westf. · Homberg/Ndrh. · Köln/Rhein · München · Stuttgart



GEBLÄSE
RADIAL- UND AXIAL-GEBLÄSE

**GESENDRUCK-
DAMPFTURBINEN**
für kleinere und mittlere Leistungen
zum Antrieb von Pumpen und
Generatoren

VERDAMPFER-ANLAGEN
SYSTEM „VOGELBUSCH“

GROSS-APPARATE
FÜR DIE CHEM-INDUSTRIE
RÜHRWERKE · AUTOKLAVEN

AKTIENGESELLSCHAFT

KÜHNLE KOPP & KAUSCH

FRANKENTHAL · PFALZ

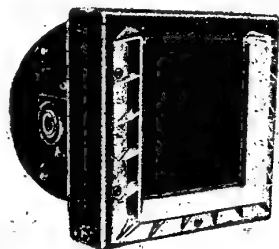
Für die Beheizung Ihrer Räume und Hallen:

Die universelle

Wärmeluft-Heizung

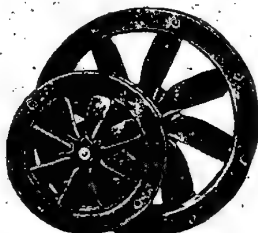
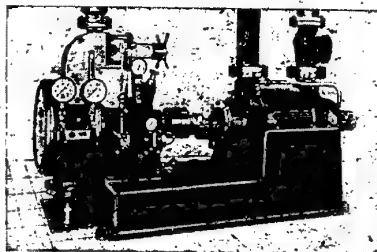
Typ Em

für alle Zwecke mit Warmwasser- oder Niederdruckdampf, für Sonderfälle mit Elektro-Heizung für Frischluft-, Umluft-, Mischluftbetrieb mit Antrieb durch Elektromotor. Für Heizdampfdrücke über 0,5 atü mit Antrieb durch Kleindampfturbine

**Hochleistungslüfter**

Typ GA

in Leichtmetallgüß für alle Zwecke und universelle Verwendung, auch in explosionsicherer Ausführung für die chemische Industrie, mit 200 — 2000 mm Raddurchmesser

**Dampfturbinen**

zum Antrieb von

Umwälzpumpen,
Speisepumpen,
Gebläsen,
Generatoren

in ein- und mehr-
stufiger Ausführung



Albert Gsell Wärmekraft u. Wärmetechnik
WEINHEIM (Bergstraße)

Max Cochius GmbH

Gegr. 1864

Abteilung A:

Halbfabrikate aus allen NE-Schwer- und Leichtmetallen

Abteilung B:

Schrauben, Muttern, Nägel, Niete, Unterlegscheiben, Splinte, Drahtgewebe, Preß-, Stanz- und Ziehteile, gegossene Voll- und Hohlstangen, Formguß, Löt- und Schweißmittel, Löt- und Schweißgeräte.

Abteilung C:

Eisen-Bleche, -Bänder, -Rohre, Fittings, Flansche, Kanalguß, Armaturen, Tonrohre, Rinnen-eisen, Rohrschellen, Sanitäts-Keramik, sanitäre Ausstattungsgegenstände, Zinkbleche, Weißbleche, Bleifabrikate, Lötzinn usw.

BERLIN-NEUKÖLLN

Ziegrastraße 1—9 · Sammelnummer 620166

BERLIN-WITTENAU

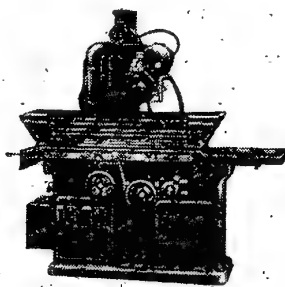
Flönerweg 4—6 · Fernruf 493065

Niederlassungen:

NÜRNBERG, Obere Kanalstr. 28a · Fernruf 63811

FRANKFURT (MAIN)

Eilgut-Lade-Straße 14—15 · Fernruf 36984



Senkrecht-Flächenschleifmaschinen

Waagrecht-Flächenschleifmaschinen
mit drehbarer und fester Schleifspindel

Rundtisch-Flächenschleifmaschinen
senkrecht und waagrecht

Doppelständer-Flächenschleifmaschinen

Bandschleifmaschinen

Maschinenschraubstücke
und Aufspannvorrichtungen

HEINRICH SCHNEIDER O.H.G.

MASCHINENFABRIK SIEGBURG/RHLD.(2)

AEG**Förderrinnen mit magnetischen Vibratoren**

Offenes Fördersystem in einem Industriebauwerk (8 m lang)

Kennzeichen: Elektromagnetischer Antrieb ohne umlaufende oder aufeinander gleitende Teile (kein Motor).

Vorteile: Kein Verschleiß, keine Wartung, daher betriebsunempfindlich, geringer Energieverbrauch (z. B. 22 to/h. Sand, 4 m Förderweg, ca. 300 Watt), weitgehende Anpassung an die Forderungen der Verfahrenstechnik:

Rinnenausführung: offen oder geschlossen, auch korrosions- und hitzebeständig, für Aufhängung oder Bodenmontage.


Regelung der Förderleistung während des Betriebes zwischen Maximum und nahezu Null (Dosierung).

Anwendung: Zum Transport staubiger, fein- und grobkörniger sowie stückiger Güter. Horizontal und auch aufwärts. Als Abzugs- und Aufgabevorrichtung unter Bunkern und Silos.

Beratung durch Fachingenieure
und die AEG-Büros

ALLGEMEINE ELEKTRICITÄTS-GESELLSCHAFT

Vibrationstechnik · Kirchheim-Teck



Der schlitzlose Schleifleitungskanal
Patent **EID**

Für gewerbliche Kran- und Transport-Anlagen liefert elektrisches Schleifleitungsmaterial:
Stromabnehmer
Leitungsstützen
Stromschienen
und Zubehör
gekapselt im
schlitzlosen Schleifleitungskanal Patent **EID**

Elektrotechnische Industrie Arend und Stafforst **Duisburg-W.ort**



Die ORIGINAL-SCHNORR-TELLERFEDER . . .

. . . ist ein absolut zuverlässiges Maschinenelement für alle Maschinenzweige und wird besonders bevorzugt:

- weil sie eine fast unbegrenzte Lebensdauer hat;
- weil sie eine kleine Bauhöhe bei gleichzeitig großem Federweg hat;
- weil sie knick- und verwindungssicher ist;
- weil bei jeder Feder durch Schichtung ohne weiteres die Tragkraft verändert werden kann;
- weil sie sich nicht setzt;
- weil sie eine sehr günstige Raumaussnutzung besitzt;
- weil sie eine große Eigendämpfung hat und
- weil sie eine minimale Lagerhaltung beansprucht.

Fragen Sie an bei

Adolf SCHNORR KG.
Älteste Spezialfabrik für Tellerfedern
Stuttgart-Bötingen 1

Seit über 50 Jahren

STEINERT MAGNETE

**Eisenrückgewinnungsanlagen
Separationsmagnete**

wie z. B.

- Magnettrommeln
- Magnet. Transportband-Umlenkwalzen
- Magnet. Schlacken-Separatoren

Ferner

- Lasthebemagnete
- Magnetspulen
- Magnet. Spannplatten
- Magnet. Spannfutter

und

Reparatur aller Arten von gleichstromgespeisten Industriemagneten

STEINERT ELEKTROMAGNETBAU
KÖLN - BRAUNSFELD
Widdersdorfer Straße 329



LTG

schaft gute Atmosphäre ...

Wo es auf bestimmte Luftfeuchtigkeit und Temperatur ankommt, schätzt man LTG-Klima-Anlagen. Wie nützlich eine Klimatisierung für die Qualität der Erzeugnisse und den gleichmäßigen Produktionsablauf ist - das weiß die Fachwelt. L.T.G. seit mehr als einem Vierteljahrhundert Pionier auf diesem Spezialgebiet, baut vollkommen automatisch regulierende Klima-Anlagen. Wie in Industriebetrieben schaffen LTG-Anlagen auch in Theatern, Kinos, Krankenhäusern und Bürogebäuden jenes Klima, das den Menschen am zuträglichsten ist.

Wir beraten Sie gern über

KLIMA-ANLAGEN

LUFTECHNISCHE GESELLSCHAFT MBH
STUTT GART - ZUFFENHAUSEN
 Drahtwort Raumluft Stuttgart - Fernschreiber 069 688

RAXA EDELSTÄHLE

FÜR HÖCHSTE ANFORDERUNGEN

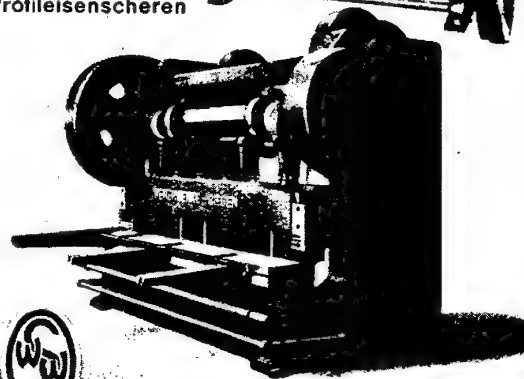
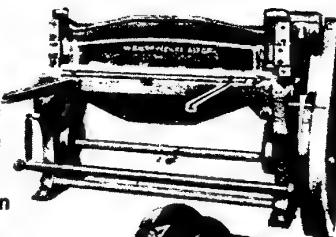


EDELSTAHLWERK RECKHAMMER
HEINRICH REINING & CO.
 G. M. B. H.
DÜSSELDORF

WEBER

Blechbearbeitungs-Maschinen

Tafelscheren
 Kreisscheren
 Biegemaschinen
 Sickenmaschinen
 Abkantmaschinen
 schwere komb.
 Profileisenscheren



WEBERWERKE SIEGEN i.W.

REGEL-ARMATUREN



für
REGELTECHNIK

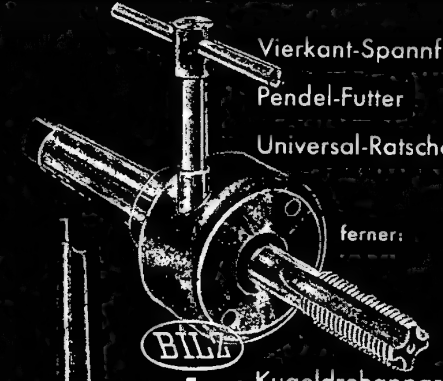
für
WÄRMETECHNIK

handbetätigt u. ferngesteuert

Membran-Ventile / Motor-Ventile / Magnet-Ventile.
Pneumatisch u. elektrisch ferngesteuerte Antriebe.
Schnellschlussventile / Sonderausführungen.
Heizungs-Regulierventile f. Hochdruck u. Heisswasser.



WALDEMAR PRUSS
Armaturenfabrik / Metall- u. Eisengießerei
HANNOVER



Vierkant-Spannfutter
Pendel-Futter
Universal-Ratschen

ferner:

BILZ

Kugeldrehapparate
Preßluft-Abblasehähnen
u. Schlauchkupplungen

OTTO BILZ

WERKZEUGFABRIK

NELLINGEN BEI ESSLINGEN/NECKAR RUF 17427

"Motorschutz- schalter?"

Am besten FANAL^{*)}"



^{*)}Gemeint sind selbstver-
ständlich die bekannten und
robusten „FANAL“-Schalt-
geräte - Motorschutzschalter
von 15 bis 500 A, Luftschtütze,
Ölschtütze, Wendeschalter,
automatische Stern dreieckschalter usw.

Leicht zu erkennen am bekannten



- Zeichen



← Motorschutz-
schalter 350 A, guß-
gekapselt, unter Öl
schaltend, mit selb-
stlichen Kabelend-
verschlüssen.



→ Motorschutzschalter 25 A, guß-
gekapselt, mit Ampèremeter
und Schwenktaster

METZENAUER & JUNG • GMBH • WUPPERTAL-E

PRESSLUFT-

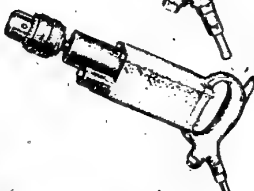
NIETHÄMMER



MEISSELHÄMMER



BOHRMASCHINEN



SCHLEIF-
MASCHINEN



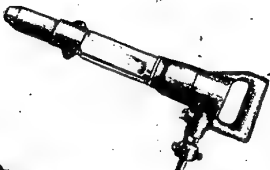
ABKLOFFER



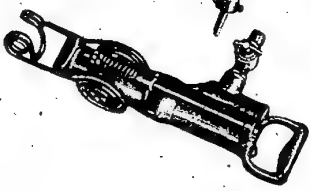
STAMPFER



ABBAUHÄMMER



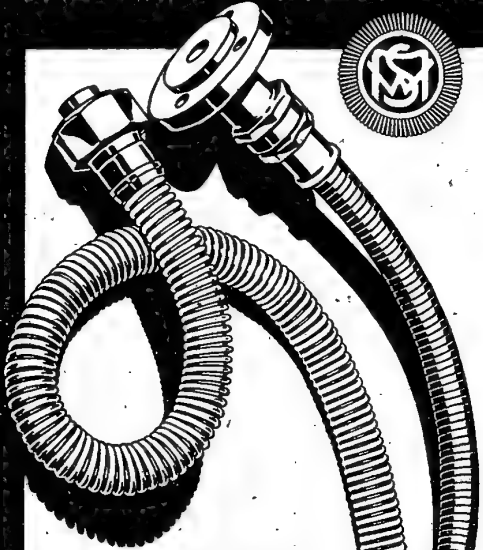
BOHRHÄMMER



Frölich & Klüpfel W.-BARMEN
Maschinenfabrik und Unternehmung für bergbauliche Arbeiten

METALLSCHLAUCH - FABRIK PFORZHEIM

VORM. HCH. WITZENMANN G M B H



Metallschläuche für alle Zwecke
Wellrohre aus Tombak und Stahl
Faltenbälge aus Tombak und Stahl
Metallschlauch-Kompensatoren
Axialkompensatoren
Stahlrohre dünnwandig u. geschweißt



Verschleißfester
werden
Werkzeuge und
Maschinenelemente
durch

**QWK -Hart-
Verchromung**

Fordern Sie Vorschläge und
Beratung für die Einrichtung
einer Hart-Verchromungs-
Anlage in Ihrem Betrieb



DR. W. KAMPSCHULTE & CIE.
Spezialfabrik für die gesamte Galvanotechnik
SOLINGEN GEGR. 1891

BRUNCKEN



DER
QUALITÄTS-MOTOR
SEIT 1907

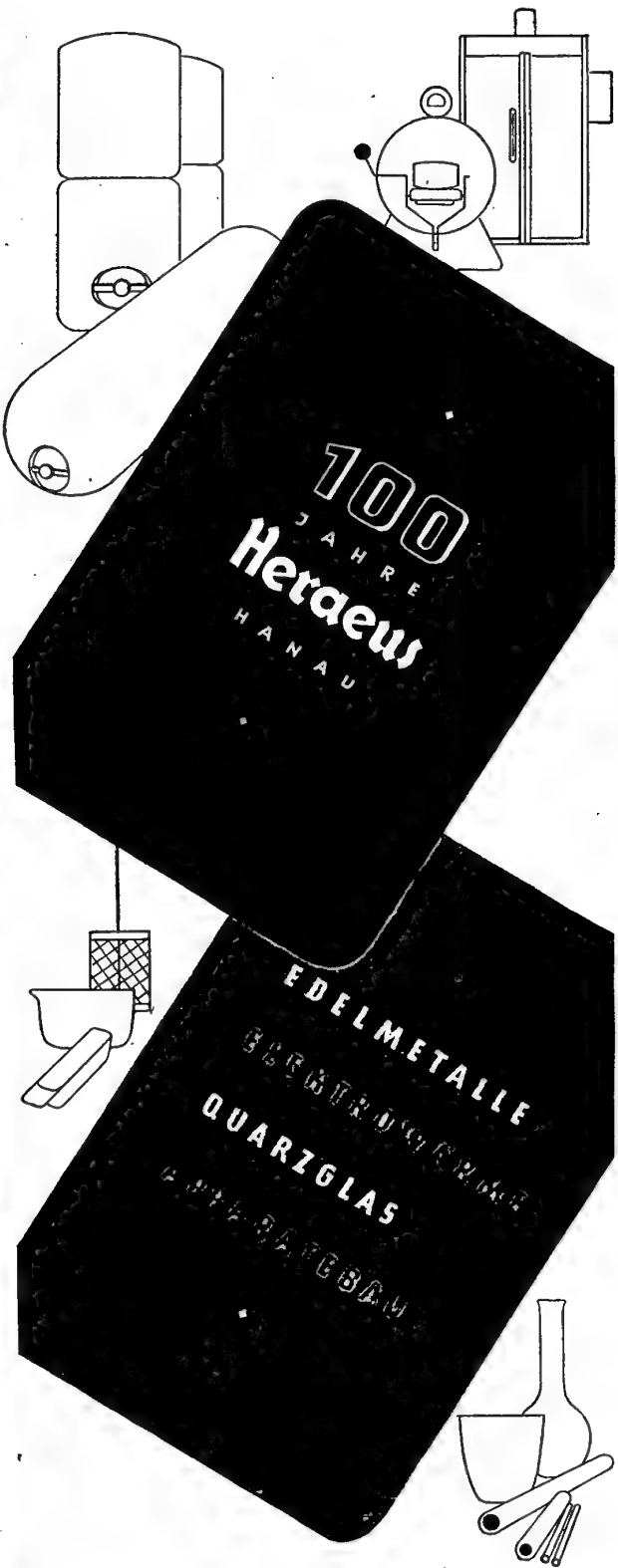
CÖLNER ELEKTROMOTORENFABRIK
JOHANNES BRUNCKEN
KÖLN-BICKENDORF



MÜLLER-EDELSTAHL

gezogen
vergütet
kaltgewalzt

Stahlwerk Unna Müller & Co.
Unna-Westf.



100 JAHRE Heraeus HANAU

EDELMETALLE ELEKTROLYSE QUARZGLAS LABORATEUR

W.C.HERAEUS · GMBH · HANAU



Schmolz & Bickenbach

DÜSSELDORF

Hauptverwaltung und Anschrift:
Ründeroth (Rhld.)

Fernruf: Engelskirchen 3 52 und 3 53, Gummersbach
20 03 · Drahtanschrift: Hildagostahl · Fernschreiber:
038 628

LIEFERPROGRAMM: Dörrenberg Hochfrequenz- Tiegelgußstähle

Schnelldrehstähle
Werkzeugstähle, legiert und unlegiert
Nichtrostende u. säurebeständige Stähle
Hitze- und zunderbeständige Stähle in
geschmiedeter, gewalzter und gezogener
Ausführung

Schmiedestücke und Scheiben

Sämtliche Werkzeuge
für Industrie und Bergbau

Preßluftwerkzeuge
für alle vorkommenden Arbeiten
im Maschinen-, Kessel- und Brückenbau

Drehstähle aus hochwertigem Schnelldrehstahl
als Massivstähle bzw. mit Hartmetall oder
Schnellstahl bestückt nach DIN und
Zeichnung

Drehlinge, Drehpilze

Maschinenbaustähle nach DIN und in Sondergüten
Legierte und unlegierte Einsatz- und Vergütungsstähle
Federstähle für Ölhardtung und naturharte Verwendung
Spezialstähle zum Anstählen von Werkzeugen usw.
gut schweiß- und härtbar

Raffiniertstahl nach westfälischer Art

Eggenzinkenstahl · Führungs- und Leistenstahl

Schaftstahl für Hartmetallwerkzeuge

Blankmaterial

aus unseren Zieh- und Kaltwalzwerken in Neuß

Fernruf: Neuß 35 51 / 35 52 / 35 53 · Düsseldorf 5 33 79
Drahtanschrift: Hildagostahl

Blankstahl und Kaltband
Schnellautomatenstahl Marke »Düsselstahl«
Legierte und unlegierte Baustähle
Silberstahl, legiert und unlegiert
Sonderstähle für alle Zwecke
Stahlwellen, gezogen und geschält
Blanker Stabstahl in verschied. Profilen
Kaltgewalztes Bandstahl in Ringen und
Stäben

Kataloge u. Härteanweisungen stehen zur Verfügung.
Auf Wunsch kostenlose fachmännische Beratung.

TELEFONBAU UND NORMALZEIT

LEHNER & CO. FRANKFURT A. M.

Fernsprech-Anlagen / Elektrische Uhren
Feuermelde-, Wächterkontroll-, Polizei-
notruf-, Sicherungs- und Alarm-Anlagen
Lichtsignal- und Fernwirk-Anlagen.

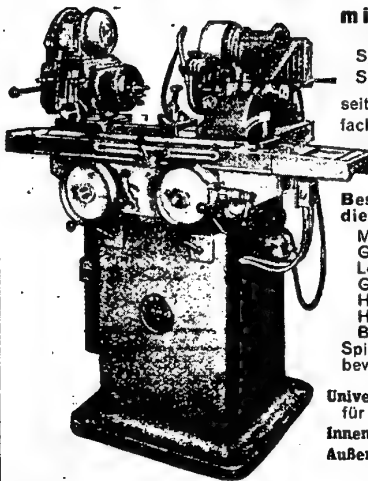
SCHAUFELN

einbaufertig u. als
gezogene Profile
liefert

M A S C H I N E N F A B R I K
P. LEISTRITZ-NÜRNBERG

UNIVERSAL- RUNDSCHLEIF-MASCHINE

mit hydr. Antrieb



Spitzenhöhe 125 mm
Spitzenweite 350 mm
seit Jahren mehr als 500-
fach erprobt und bewährt

Besondere Vorzüge dieser Maschine

Moderne Konstruktion
Große Wirtschaftlichkeit
Leichte Bedienung
Geringer Platzbedarf
Höchste Genauigkeit
Hohe Leistung
Bester Schliff
Spindeldrehzahl und Tisch-
bewegung stufenlos regelbar

Universal-Schleifmaschine US 12
für Außen- und Innenschliff
Innen-Schleifmaschine IS 12
Außen-Schleifmaschine AS 12

G. KARSTENS, STUTTGART
Cristophstraße 42 · Fernsprecher 7 60 08



Ausstellungshalle Düsseldorf: Senkrechte Lichtbänder

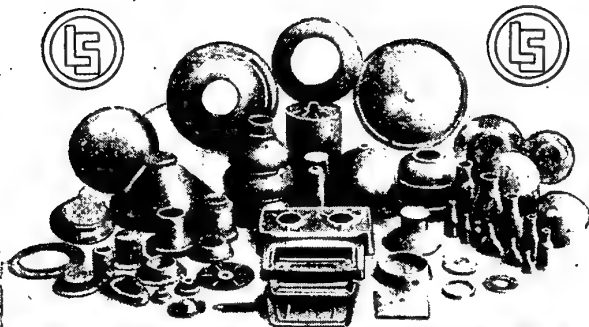


KITTLOSE GLASDÄCHER UND OBERLICHTER

SENKRECHTE LICHTBÄNDER
REGENSICHERE ENTLÜFTER
FENSTER, TÜREN UND TORE
AUS STAHL UND HOLZ
ANKERSCHIENEN „SYSTEM MOENUS“

FERNRUF: **CLAUS MEYN K. G.**
444 51 - 52 FRANKFURT AM MAIN OST

Zieh-, Press- u. Stanzteile 0,2 bis 5 mm



Metall- und Blechwarenfabrik
Linnemann-Schneider
Kommanditgesellschaft

Tel: 764-765 **Ahlen (Westf.)** Draht: Eles



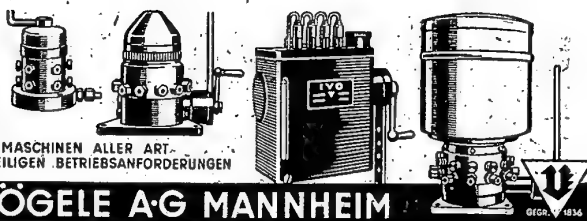
**Hochleistungs-
Siebmaschinen**
in modernster Bauart
liefert:

W. FLÄMRICH
RECKLINGHAUSEN Spezialfabrik für Siebmaschinen

IVO OEL- U. FETTSCHMIERPUMPEN

*zuverlässig und
seit Jahren bewährt*

FÜR KRAFT- UND ARBEITSMASCHINEN ALLER ART.
ENTSPRECHEND DEN JEWEILIGEN BETRIEBSANFORDERUNGEN



JOSEPH VÖGELE AG MANNHEIM



TOLEDO WAAGEN

IN ALLEN INDUSTRIEZWEIGEN
SEIT JAHRZEHNEN BEWÄHRT

TOLEDO-WERK

KÖLN-SULZ



Komplizierte Gesenkschmiede-
stücke für alle Industriezweige
bis zu 75 kg Stückgewicht

Gesenkschmiede **BERCHEM & SCHABERG**
Gelsenkirchen

Hoch- und Niederdruck-Schwimmer
aus Stahlblech, sämtlichen Metallen. Spezialität: Kruppscher
nichtrosender V 2 A- und V 4 A-Stahl; Remanit und Monel-
Metall

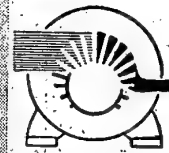
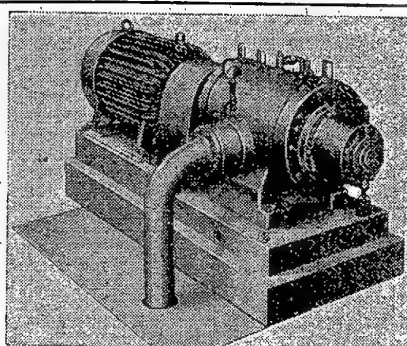
Kurzfristige Lieferungen

HEINRICH HÄBERLE

Frankenthal / Pfalz

Gegründet 1883

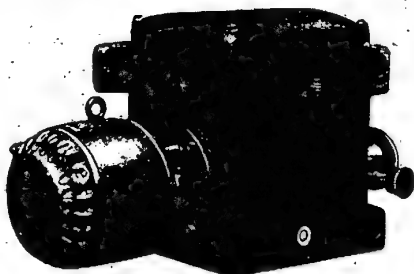
Telegrammadresse:
Schwimmhäberle,
Frankenthal
Telefon-Nr. 2361



WITTIG
Rotations-
kompressoren
und
Vakuumpumpen

Maschinenfabrik **Karl Wittig** G. m. b. H.
Schopfheim / Baden

Spezial-Zahnrad-Getriebe



Stufenräder-
Getriebe

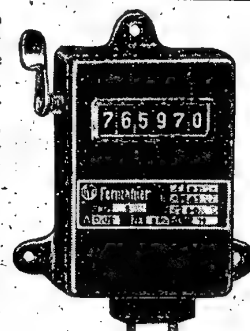
Überset-
zungs-
Getriebe

Kegelrad-
Getriebe

Wagner Vorgelegefabrik Komm.-Ges.
Reutlingen

ZÄHLER

für alle Verwendungszwecke
Einstellbare Zähler mit elek-
trischer oder mechanischer
Abschaltung oder Signalgabe,
Impuls-Fernzähler für elek-
trische Zählung, Zähler mit
Abdruck auf Papierrollen od.
Karten, Handtorenzähler mit
u. ohne Stoppuhr, Stichtreh-
zähler für Motorenprüfstände,
Stückzähler (Hub- u. Umdre-
hungszähler) zur Feststellung
der Produktion v. Maschinen,
Apparaten usw., Meterzähler,
Spezialzähler



Impuls-Fernzähler



IRION & VOSSELER, ZÄHLERFABRIK
(14b) SCHWENNINGEN / NECKAR 67

GEORG WATTY

Heizungs- und Rohrleitungsbau

DÜSSELDORF · BENRATH

liefert:

Rohrleitungen

für alle Drücke und Temperaturen

Zentralheizungen

für Haus- und Industriebeheizung



ADMOS

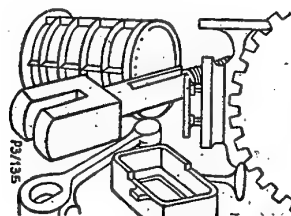
Rübel-
und

Spezialbronzen

bewährt für hochbeanspruchte Lager u. Zahnräder
für säurebeanspruchte Pumpen u. Armaturen
für Heißdampfarmaturen

Alleinvertrieb für Westdeutschland

W. Hartmann & Co., Hamburg 11, Rödigsmarkt 79



*Von Fett wird jedes Werkstück frei
durch die Behandlung mit*

HENKEL & CIE. G. M. B. H. DÜSSELDORF



BLANKGEZOGENE
VOSWINCKEL
STAHL-
PROFILE
ÜBERALL!

W.VOSWINCKEL & CO. ALTENA (WESTF)
GEGRÜNDET 1853

BAUMÜLLER
NÜRNBERG
der stabile Güßmotor



4 1/2 1/2 1/2 1/2

Schont menschliche Arbeitskraft

durch **Muli**
GABELSTAPLER
0.5 und 1 to 3 m Hub



hebt Lasten
senkt Kosten
rationalisiert
innerbetriebliche
Transporte

für alle Industrien.
Häfen, Lagerhäuser u.s.w.

HANS STILL MOTORENFABRIK HAMBURG 48

Wechsel- und Drehstrom, Kurzschluß- und Schleifringläufer-Motoren polumschaltbar, Flansch- und Sonderausführungen, ventiliert geschützt und mantelgekühlt, vollkommen geschlossen.

Heinrich Baumüller
Fabrik für Elektrotechnik GmbH • Nürnberg-O

Axialgebläse



Dingler

Erstklassiger Wirkungsgrad, im Auslegezustand 80 — 85% und mehr. Weitestgehende Reguliermöglichkeit durch Flügelverstellung.

Dinglerwerke Aktiengesellschaft
Zweibrücken (Pfalz)

Wir liefern seit über 70 Jahren

KRANE UND VERLADEANLAGEN
jeder Art und Größe

PERSONEN- UND LASTENAUFZÜGE
HÄNGBAHNEN

BECK & HENKEL, KASSEL

BRUCKNER

30 Jahre

Mitlaufende
Hochleistungsspitzen DRGM
Zentrierkegel
Körnerspitzen nach DIN 806
Hartmetall-Körnerspitzen

Neu: Bohraufsätze
für Drehbankpinolen DRPa
genau, zuverlässig, dauerhaft.



K. BRUCKNER & Co.
WERKZEUG- U. MASCHINENFABRIK
STUTTGART-FEUERBACH



führend	...
fäliq	...

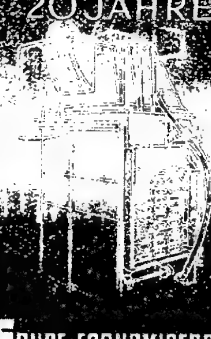
Gleitlager und Formpreßteile aus Sinterbronze und Sinterstahl

Sintermetallwerk Krebsöge G.m.b.H.
Krebsöge (Rhld.)

50 Jahre
Tachometer
Tachographen
für industrielle Zwecke



Rheinische Tachometerbau-
Anstalt Münzner & Co.
Freiburg im Breisgau.



20 JAHRE

SNUPE-ECONOMISERBRAU
STUTTGART-N. TELEFON 92552

Die beweglichen **VOITH**-Rohrverbindungen
wie

Schiebemuffen, Ausbaustücke, einfach u. feststellbar
Rohrgelenke, Dehnungsstopfbüchsen
Rohrformstücke mit Voith-Muffen
für alle Rohrarten und Betriebsverhältnisse

**vereinfachen den Rohrleitungsbau,
vergrößern die Betriebssicherheit und
erleichtern die Unterhaltung der Rohrnetze**

Herstellung und Vertrieb:
EISENBAU ALBERT ZIEFLE
KORK-KEHL (RHEIN)



VENTILATOREN

- LÜFTUNG
- HEIZUNG
- TROCKNUNG
- ABSAUGUNG
- KLIMATISIERUNG

MEISSNER & WURST
Istb. G. Seiler und P. Wurst
STUTTGART-WEIL IM DORF

LUFTERHITZER

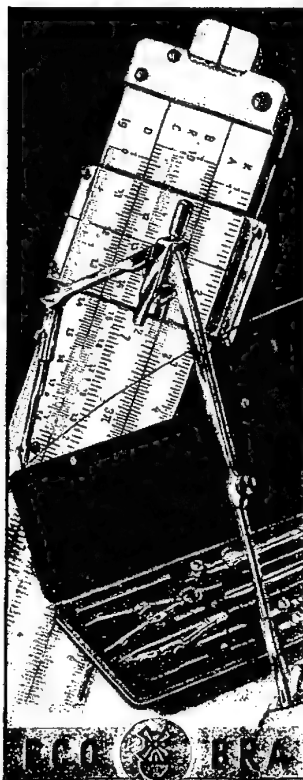


Transportanlagen

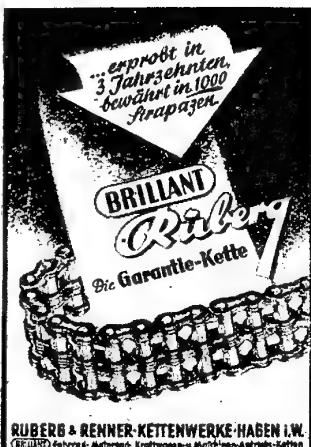
Förderbänder
Becherwerke
Schnecken
Aufgaben
Kettenförderer
Tragrollen
Einzelteile
usw.



BEUMER
Maschinenfabrik
BECKUM I. W.



**BAYERISCHE
REISSZEUGFABRIK AG**
vorm. Reisszeugfabrik Eichmüller u.Co.
NÜRNBERG · BRUNHILDSTR. 5-9



Beitragssenkung

Die Tarifbeiträge unserer kurzen Todesfall-(Wagnis-) Versicherung mit Umtauschrecht haben wir mit behördlicher Genehmigung, auch für laufende Verträge, durchweg kräftig gesenkt! Prüfen Sie die Vorteile unserer Einrichtungen und dieses zeitgemäßen, überaus billigen Tarifes. Fordern Sie die schriftlichen Aufklärungen der Vertragsgesellschaft des VDI:

Hannoversche

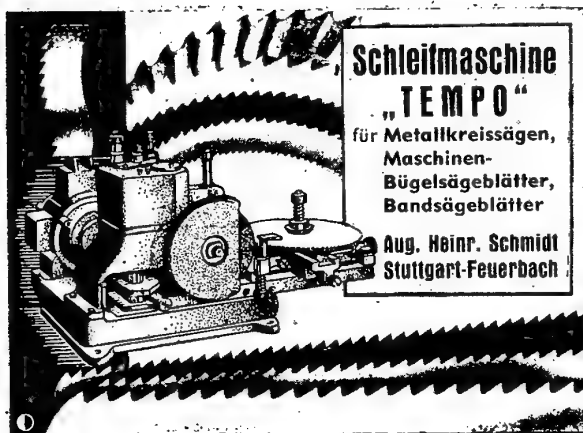
**Lebensversicherung auf Gegenseitigkeit
vormals Preußischer Beamten-Verein**
(20 a) Hannover, Postfach 50 kt



Tjema

**Wasserstandanzeiger
mit Glas oder Glimmer
Drahtglas-Schutzvorrichtungen
Wasserstand-Fernanzeiger
Wasserstand-Regler
Differenzdruckregler
Alarmapparate**

J. G. Merckens KG.
AACHEN Bachstraße 62



Schleifmaschine

„TEMPO“

für Metallkreissägen,
Maschinen-
Bügelsägeblätter,
Bandsägeblätter

Aug. Heiner Schmidt
Stuttgart-Feuerbach

Magnetscheider

- Magnet-Trommeln
- Magnet-Maschinen
- Elektro-Schutzmagnete

G. WAGNER & CO. KG.
HEIMERTINGEN

Fabrik elektromagnetischer Apparate Bayern

Dilatometer

nach Schaafer

[Durferrit Hausmitteilung Heft 23/1950]
[Härtereitechn. Mitteilungen Band VI/1951]

für isotherme Ausdehnungsmessungen
direkt im Salzbad
an beliebig geformten Werkstücken

Bestimmung der **UMWANDLUNGSZEIT**
bei der

ZWISCHENSTUFENVERGÜTUNG

Aufstellung von TTT-Kurven
Chargen-Kontrolle im Stahlwerk
Anlaßuntersuchungen
Eingangskontrolle

SIEGFRIED JUNG HANS

SCHORNDORF (Württ.) • Postfach 170



METEM

Lichtpausmaschinen

jetzt auch mit QUECKSILBER-
HOCHDRUCKRÖHREN

Lieferbar in zwei Modellen für mittlere und
große Leistung. Formsön u. zweckmäßig in
der Ausführung – zuverlässige Arbeitsweise

Fordern Sie Angebot und Prospekt V 29

METEOR-APPARATEBAU

Paul Schmeck GmbH.

Siegen in Westfalen

GERÄUSCHLOSER LAUF
HOHE GESCHWINDIGKEIT
HÖCHSTER WIRKUNGSGRAD

WESTINGHOUSE
BREMSEN-GESELLSCHAFT MBH. GRONAU (HAN.)

Ferunit
Schnellstahl-Lot
hervorragend bewährt

FR. KAMMERER A.G.
P F O R Z H E I M



EINBAU-MOTOREN Benzin: 4—9 PS, Diesel: 12/14 PS (Leichtausführung)
MOTOR-KETTENSÄGEN Benzin- oder Elektromotoren-Antrieb
ALLZWECK-DIESEL-LEICHTSCHLEPPER 12/14 PS — 700 kg

ANDREAS STIHL · Maschinenfabrik · WAIBLINGEN-NEUSTADT (Würtf.)

C. M. PIEPER & CO
 HOHENIMBURG i. W.
DRAHTWEBEREI · FEDERNFABRIK · FLECHTEREI
 SAMMELNR. 2841 · DRAHTZIEHEREI · GEGRÜNDET: 1835

Überdrucksichere
FILTER System Deckardt
 Einfach- Doppel- Spezial- DRPu Ausf. P.
 für alle Flüssigkeiten, stets volle Leistung
Jean Deckardt K.-G.
 Armaturenfabrik · Augsburg
 Einspindel-Doppelfilter

Trockner
 rotierend
 kontinuierlich
 für
 Temperaturen von 20 bis 1000° C
Weiss-Trocknungs-Anlagen
E. W. Weiss VDI
 (früher K.-G. in Breslau)
Haiger (Dillkreis)
 Hinterrn Graben 4 a

Aus laufender Produktion
DIAGRAMM-ROLLEN
-STREIFEN u. SCHEIBEN
BLUMBERG & CO. GEGR. 1885
 Rollen-Papierfabrik · Abt. Diagramme
LINTORF BEZ. DÜSSELDORF
 Fernsprecher: Amt Ratingen 2544 u. 2545 · Fernschreiber 035/926

Rohrbiege-
maschinen
 modernster
 Konstruktion
Rohrbiege-
halbautomaten
 für höchste
 Leistungsansprüche
J. BANNING AG.
 Maschinenfabrik
 (21b) HAMM (Westf.)

TEUFEL
 über 40 Jahre
Teufel
 Lufttechnische
 Anlagen
 Ventilatoren
 Exhaustoren
 Luftheizapparate
 Klimaapparate
 Trockenmaschinen
Maschinenfabrik
TEUFEL G.M.B.H.
NAGOLD
 zwischen Stuttgart u. Freudenstadt
 Ia Referenzen

Kälte — aber billig durch
ABDAMPF!
C. Senssenbrenner G.m.b.H.
 Düsseldorf-Oberkassel A 31 · 50 Jahre Spezialfabrik

ZEICHENTISCHE UND
ZEICHENMASCHINEN
 ZEICHNUNGSSCHNITTE
 LICHTPAUSMASCHINEN
 UND APPARATE
 VERMESSUNGSGERÄTE
 Gegr. 1849
HERMANN FREYTAG
 STUTTGART-N · SEESTR. 4 · RUF 91175

LECHLER
EXZENTER-BRAUSEN
 unempfindlich gegen Verstopfen,
 zur Flüssigkeitszerstäubung.
Fa. PAUL LECHLER · STUTTGART

ELASTEFLIX

 Nahtlose Metallbälge
 u. Metallschläuche
 parallelgewellt
HANS SKODOCK
 Spezialfabrik für nahtlose Metallschläuche
 HANNOVER-HERRENHAUSEN

WDI
Westfälische Drahtindustrie, Hamm (Westf.)
 Wilhelmstraße 7 Fernruf 14 44
Draht und Drahterzeugnisse aus Eisen und Stahl
SONDERHEITEN: Hochwertige Stahldrähte · Stahlsaitenbetondrähte
 Schweißdrähte in höchster Güte · Drahtseile und Drahtlitzen · Nirosta-Erzeugnisse

MULTI-BIAX-PULSOR



DOPPEL-ANTRIEB
ROTIER- u. STRICHWERKZEUGE
 n=450-50000 HUBLÄNGEN- 3 - 24 m/m

BIAX

SCHMID & WEZEL

WERKZEUG- UND WERKZEUGMASCHINENFABRIK
 MAULBRONN / WTTBG.

für jeden Zweck - für jedes Öl

Über 7000 Anlagen

Die
SAACKE
 Ölfeuerung

2 kg - 3000 kg Öl je Stunde

Berlin-Lichterfelde-West **HERSA** Reichensteiner Weg 4-6

ELEMENTENWERK „KRANZ“ RASOR u. KUHRMEIER

Ludwigshafen (Rhein), Ludwigstraße 54 e (Rheinblock)
 Telefon 52159 • Telegrammadresse: Kranzpackung

Beste bewegliche Metallstopf- büchspackung im Dauerbetrieb

für Dampfmaschinen, Lokomotiven, Dampf-
 hämmer, für Betriebsdrücke bis über 110 atü,
 450° C, Lufthämmer, Luft- und Gaskompres-
 soren bis 2000 atü Betriebsdruck, Kälte-
 maschinen, Gasgebläse, Autoklaven usw.

Stahlrohre

für jeden Verwendungszweck z. B. für Preßluft,
 Gas, Wasser, Spül- u. Blasversatz, Bohr- und
 Leitungszwecke von 200 mm \varnothing an u. darüber
 in den Wandstärken von 4-12 mm, roh,
 bituminert, verzinkt usw. mit Flanschen-
 Muffen- oder Schnellverbindung.

Flanschen-Bunde und Profileisenringe

nach DIN-Normen und Spezialwünschen von
 200 mm an aufwärts

Liefern in bekannt erster Güte

Eisen- und Metallwerke Ferndorf

Gebr. Bender

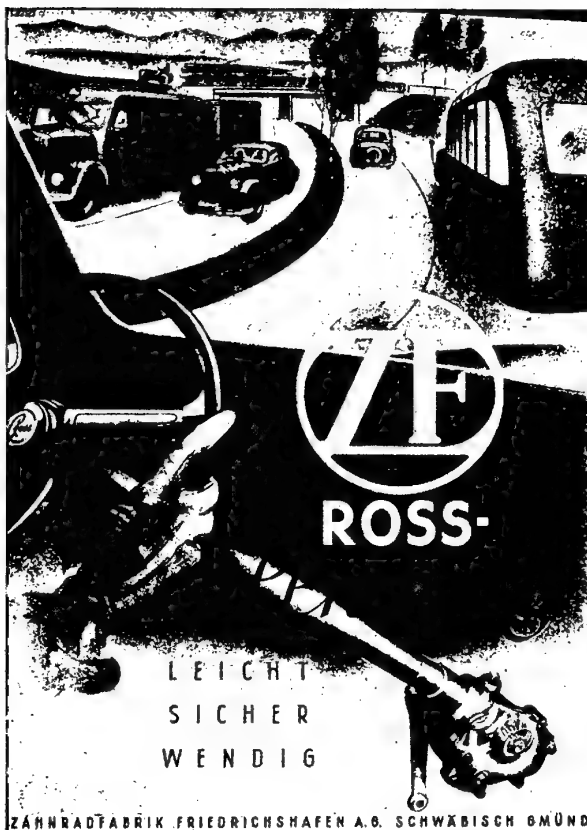
Ferndorf (Kreis Siegen) in Westf.

Seit 1860:

Exzenterpressen
 Friktionspressen
 Walzmaschinen
 Maschinen für die
 Kleineisenindustrie
 Gesenkfräsmaschinen



PROLL & LOHMANN-HAGEN



ZF
ROSS-

LEICHT
 SICHER
 WENDIG

ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN A.O. SCHWABISCH GEMÜND



Meine Spezialitäten:
PRÄZISIONS-
-Bohrbuchsen
nach DIN 172, 173, 179 u. 180
-Fräsdornringe
-Reduzier-Einsätze
-Schneideisenhalter

EUGEN NIEDERBERGER
PRÄZISIONSWERKZEUGFABRIK · GEISLINGEN/STEIGE



KRANE

GEBR. SCHOLTEN, DUISBURG
Krane-Verladeanlagen



Waagen

Düsseldorfer Waagen- u. Maschinenfabrik
ED. SCHMITT & CIE. G.M.B.H.
Düsseldorf 1



KELCH & CO., SCHORNDORF (WÜRTT.)
Werkzeugmaschinenfabrik



MASSENARTIKEL

gestanzt und gepreßt

FEDERN

aller Art
von 0,20 bis 40 mm Stärke

HERMANN VOGT
Federn u. Feinblechwaren-Erzeugnisse-Fabrik
REUTLINGEN · 604
Telefon Reutlingen 534

Gegründet 1889



DELBAG

DELBAG-LUFTFILTER GmbH
BERLIN-HALENSEE · FERNRUF 977676
DUSSELDORF-HEERDT · AMT NEUSS 2105

LUFTFILTER

für Industrie · Hygiene · Fahrzeuge

Ingenieur-Büros
Essen-Ruhr, Tölpelstr. 42, Ruf 313 32
Frankfurt-M., Wöhlerstr. 3, Ruf 7 62 27
Hamburg, Innocentistr. 33, Ruf 55 40 45
Hannover-K., Borchstr. 2, Ruf 5 64 88
Heidelberg, Mailstr. 23, Ruf 30 39
Leipzig W 31, Tischbeinstr. 3, Ruf 4 50 94
München, Reichenbachstr. 29, Ruf 2 02 96
Nürnberg, Schleiermacherstr. 13, Ruf 5 27 48
Stuttgart, Nittelstraße 45, Ruf 6 69 27

Ausland-Büros
Rotterdam · Charleroi · Luxemburg · Oslo
Stockholm · Kopenhagen · Wien · Budapest
Madrid · Athen · Ankara · Cairo · Tokio



Feder- u. Feder-
maschinen
alle Feder-
ingselemente

PROBAT

EMMERICH MASCHINENFABRIK
EMMERICH / Tel.-Adr.: MASCHINENFABRIK



The Engineer

Eine Einladung

Wir laden Sie ein . . .
"Engineer"-Leser zu werden. Es ist Englands führende Zeitschrift für alle Sparten der Technik; sie unterrichtet verlässlich über die technische Entwicklung in aller Welt.
Erscheint jeden Freitag
Jahres-Abonnement 65 DM einschließlich Porto
Repräsentant für das Gebiet der Bundesrepublik:
F. W. Reininghaus Ing., Düsseldorf-Bilk,
Ulenbergstraße 75, Telefon 223 76
"The Engineer", 28. Essex Street, Strand, London, W. C. 2.



**Armaturen-
Sonderanfertigung**
nach Zeichnung oder Muster
GEBR. ZIETZ
Metallgießerei · Dreherei
HANNOVER
Brinker Hafenstraße 1
Gegründet 1896 · Fernruf 607 66



Für Luft- und Gasförderung
Zentrifugal-Gebläse
für Drücke bis 1500 mm WS
Drehkolben-Gebläse
für Drücke bis 8000 mm WS
H. Spelleken Nachf. KOM.-GES.
Wuppertal-Oberbarmen 17a

» SANDVIK «
STAHLBAND-TRANSPORTEUR
 0,4 — 1,6 mm stark 120 kg/mm² Zugfestigkeit
 aus bestem schwedischem Kohlenstoffstahl
 liefert:
KÖHLER & BOVENKAMP-VERTRIEBS-GES.M.B.H.-WUPPERTAL-BARMEN

WALTER

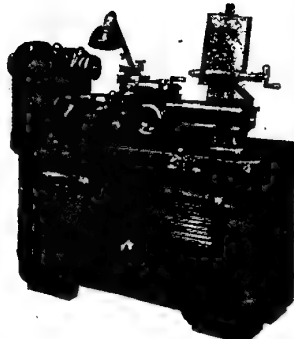
 Spitzenhöhe
 125 mm 150 mm
 200 mm 250 mm
UNIVERSAL-Teilapparate in 4 Größen lieferbar
GOTTHILF WALTER & Co MÜHLACKER-ERLENBACH 3 Würt.
 SPEZIALFABRIK FÜR TEILAPPARATE

Besucht die

3. Münchener Elektro-Messe
 mit Rundfunkschau
 vom 4. — 15. August 1951
 in den
 Ausstellungshallen der Stadt
 München, Theresienhöhe
 Fahrpreismäßigung auf
 der Bundesbahn
MÜNCHENER ELEKTRO-MESSE

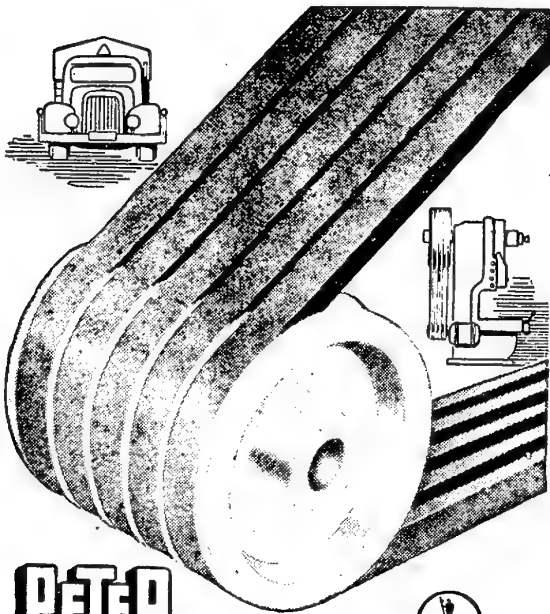
BLEICHERT-
 „WESTDEUTSCHLAND“

 liefert **BLEICHERT-Transportanlagen**
BLEICHERT-Elektrokarren
 und Ersatzteile
 für alle früheren und jetzigen BLEICHERT-Typen
 stellt **Ingenieure und Monteure**
 Jetzt (22c) Köln, Brandenburger Straße 2

Carstens
PRÄZISIONS-DREHBÄNKE
 mit und ohne Leit- und Zug-
 spindel und autom. Planzug
 600/130
 waagrecht und senkrecht
Fräsmaschinen 400/130
 Rund- und Einstech-
Schleifmaschinen 300/50
 Über 35jährige Erfahrung
ARTHUR CARSTENS & CO.
 Hamburg 48

 Modell DLZK



Schumacher
Keramische Filtersteine Filtration von Flüssigkeiten und Gasen aller Art und Temperatur. Für Gaszerteilung
Filterapparate Für Druckluftfiltration, für Feinfiltration von Flüssigkeiten aller Art
Diaphragmen Für elektro-chemische Prozesse
SCHUMACHER'SCHE FABRIK BIETIGHEIM/WÜRTT



PETER

Keilriemen

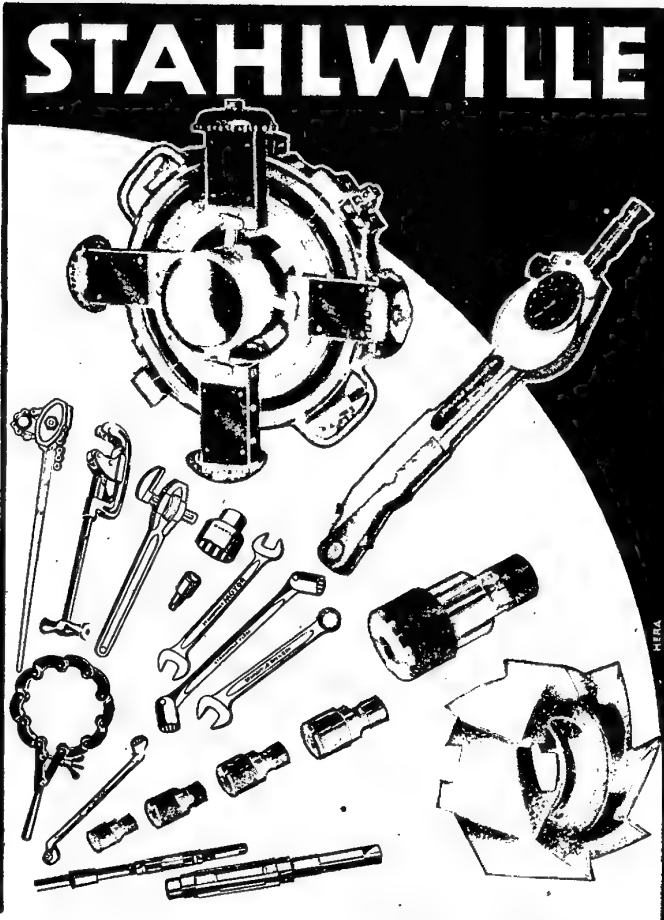
Liefern dank ihrer Vorzüge einen wichtigen Beitrag zur Unkostensenkung!

LIEFERUNG ÜBER DEN FACHHANDEL

HESSISCHE GUMMIWAREN-FABRIK FRITZ PETER
AKTIENGESELLSCHAFT KLEIN-AUHEIM A. M.

RUF: HANAU 38 44
FRANKFURT-M. 8 58 44

TELEGR.-ADR.: PETERGUMMI-HANAU
FERNSCHREIBER: 04 1250



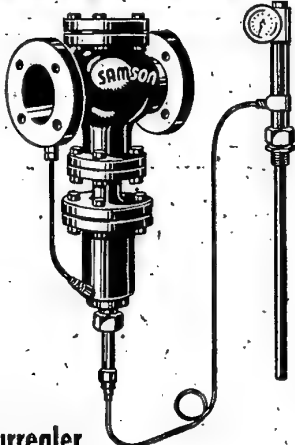
EDUARD WILLE · WERKZEUGFABRIK · MASCHINENBAU · WUPPERTAL-CRONENBERG · GEGR. 1862



Auch nach schwierigen Vorlagen ---

KLISCHEES · FOTOLITHOS · RETUSCHEN
CARL BRUNOTTE K. G.
DUSSELDORF · KÖLNER STRASSE 59 · TELEFON 15354/55

SAMSON

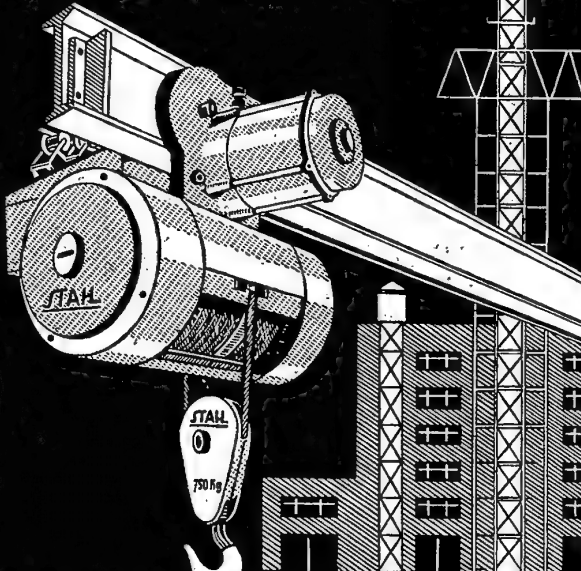


Temperaturregler
mit entlastetem, dichtschießendem Einsitzventil
für alle Regelaufgaben

SAMSON APPARATEBAU AG.
FRANKFURT a. M. • SCHIELESTR. 11-13

R. STAHL

Stuttgart-Postfach 399



Aufzüge • Elektrozüge • Krane



INDUSTRIEDRUCK AG.

Großdruckerei

Buchdruck

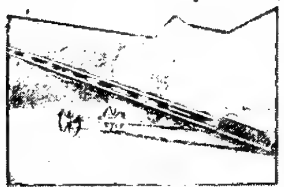
Offsetdruck • Illustration-Rotationsdruck • Zeitungsdruck

Buchbinderei

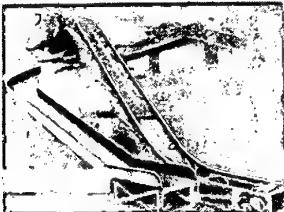
ESSEN • KIBBELSTRASSE 9-15a • RUF 21011

BEZUGSQUELLEN - NACHWEIS

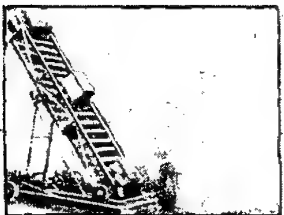
Alle Transport- und Nahförderanlagen



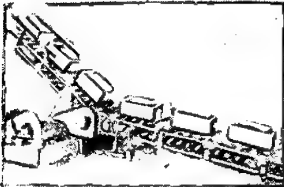
Fahrb. Förderband



Schrägaufzug und Rutsche



Fahrb. Sack- und Kistenstapler



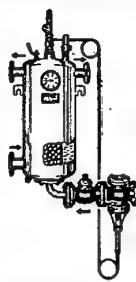
Kisten-, Karton- und Ballenförderer



Schaukel-Elevator mit Rollenbahn

25 Jahre
B. Kürten & Co.
Maschinenfabrik
Düsseldorf · Postfach 850
Fernruf 26160

Abdampf-Entöler
bis 1500 N. W.



Der neue
„Bührling“-
Warmwasser-
Automat
für Dampf
(2—18 cbm/Std.)
Wass erwärmer
1—150 cbm/Std.

Bührling-Apparatebau GmbH
Berlin-Charlottenburg 9
Westsektor

ABDAMPF-
KÄLTEMASCHINEN

Anlagen und
Apparate für die
Chemische
Industrie
Wärmetauscher
Kondensatoren
Behälter



Weides & Kreusch
Neuß 5

QUALITÄT
ARMATUREN
aus ROTGUSS

sofort ab Lager
HEROSE G.M.B.H.
ARMATUREN UND METALLE
HAMBURG-ALTONA
STRESEMANNSTRASSE 349/355

„COBE“-
METALLSÄGEN

jetzt wieder
lieferbar

**WANDSBEKER WERKZEUG-
GESELLSCHAFT**
Hamburg-Wandsbek 13

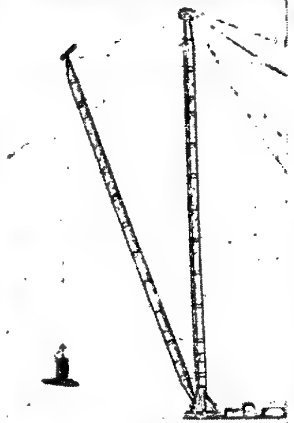
Dr.-Ing. Wilhelm Rehfus



Fabrik
für Luftfilter
und Staub-
abscheider
Leonberg
bei Stuttgart
Fernsprecher 4 09

OERTER
FÜR SCHWIERIGE
KONSTRUKTIONEN

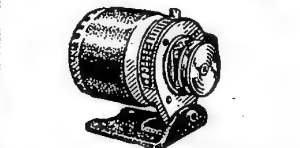
KARL OERTER
FABRIK FÜR BLECHKONSTRUKTIONEN
DREIS - TIEFENBACH AB. SIEGEN, W. 412124



Montage-Derrick-Krane
in Dreigurt-Rohr-Konstruktion
5, 10 und 15 t Tragkraft bei 30, 40 und
50 m Ausleger
SCHMIDT-TYCHSEN
Hamburg V 24 Sonnenau 26

EUGEN FALKENRATH KG.
Hagen-Delstern i. W.
Fabrikation v. Lehren u. Präzisionswerkzeugen

**Kohlenstaub-
Feuerungen
Ventilatoren**
**BREMER
RATINGEN**



Der neue Außenläufermotor
mit Käfiggehäuse
klein, ruhig, wirksam
lieferbar 2—250 Watt, 750—3000 U/min
auch regelbar oder synchronlaufend

Ing. Hermann Papst
Spezialmotorenbau
St. Georgen (Schwarzwald)

GAUTSCHI
SEIT 1922

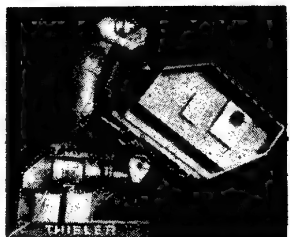
ELEKTRO-ÖFEN
für die Eisen-, Metall-, Email-,
Keramik- u. Glasverarbeitung
sind eine Freude für Ingenieur,
Meister, Fach- und Hilfsarbeiter, denn
einfach ist die Bedienung der Öfen,
sauber und gefahrlos der Betrieb.
Wenden Sie sich, wegen zweck-
mäßiger Öfen an
Calorie-Werk Gautschi & Brandt
(17b) Singen (Hohentwiel).

Prüfmaschinenfabrik
Alb. v. Tarnogrocki
Inh. H. Lohmann
Essen, Josefinenstraße 5
Ruf 41668

Universalprüfmaschinen u.
Zerreißmaschinen für Me-
talle, Förderseile, Ketten,
Gummi, Leder, Papier, Bau-
stoffe, Holz usw., Biege-
apparate, Torsions-Appa-
rate, Federprüfmaschinen,
Rückfederungsprüfer, Deh-
nungsmesser, Tiefungsprü-
fer usw., Textil-, Gewebe-,
Fadengleichmäßigkeits- u.
Fadenprüfer.

BEZUGSQUELLEN - NACHWEIS

Polypurit
die dauerhafte
Dampfdichtung
»PAGUAG«
VERTRIEBSGESELLSCHAFT
DÜSSELDORF-RATH
LIEFERUNG DURCH DEN FACHHANDEL



Das Schweißen auf dieser dreh- und klappbaren Vorrichtung bedeutet größte Wirtschaftlichkeit.

Heinrich Thiele - Düsseldorf
Telefon 24393
Schweiß- und Schneidtechnik

Dampfdruck senken!
Anfragen bei
STOLCO
GUMMERSBACH RHLD.
Düsseldorf/Rh. -1
STOLCO-Haus, Steinstraße 18
Fernruf: Sa.-Nr. 12949

NIAGARA
SCHWINGSIEBE

HAVER & BOECKER
OELDE Westf.

14000 Betriebe
arbeiten mit
Standard
STANDARD SICHTKARTEIEN
BERLIN-WILMERSDORF, POSTFACH 6
Alle Modelle setzen ab westdeutschem Werk

NORMÜ
TRANSPORTANLAGEN
HAMBURG 48
TELEFON 57 53 22

Fahrerlos Transport System

Ex Ventilatoren

KOEBER & NAUMANN
MASCHINENFABRIK
HAMBURG 48

JUNKERATHER
GEWERKSCHAFT
Eisengießerei u. Maschinenfabrik
JUNKERATH (RHEINLAND)
Gegründet 1687
**ROHEISENPFANNEN-
WAGEN**
SCHLACKENWAGEN

ZÄHLER

für alle Zwecke der Leistungskontrolle: Hub-, Umdrehungs-, Stück-, Bogen- und Meterzähler, Zähler für Wickelmaschinen mit automatischer Auslösung, Fernzähler, Textil- und Spezialzähler, Fahrrad-Kilometer-Zähler

J. HENGSTLER
Kom.-Ges.
ZÄHLERFABRIK

(14b) Aldingen bei Spaichingen 16

MANKENBERG

GUSTAV MANKENBERG
ARMATURENFABRIK
(24a) LÜBECK
**SCHWIMMER
VENTILE**

Stellenangebote

Großes weitbekanntes Unternehmen sucht für neuen Produktionszweig erstklassigen

leitenden Ingenieur

zur Einrichtung und Leitung einer Fabrik (assembling plant) von Transportfahrzeugen. Energische und gewandte Persönlichkeiten, die die technischen Voraussetzungen für diese aussichtsreiche Position mitbringen und auf lange Erfahrungen im Fahrzeug- und Transportmittelbau zurückblicken, wollen ihre ausführliche Bewerbung (selbstgeschriebener Lebenslauf übersichtlich in Stichworten, Lichtbild, Zeugnisabschriften, Referenzen und Gehaltsansprüche) einsenden unter **Z 410** an den Deutschen Ing.-Verl.

Junger Ingenieur

für Versuchsbetrieb einer der größten Gummireifen-Fabriken gesucht. Besonderer Wert wird gelegt auf erstklassige Zeugnisse, hervorragende Kenntnisse und Fähigkeit, aus eigenem Antrieb zu arbeiten. Ausführliche Bewerbung erbeten unter **Z 396** an den Deutschen Ingenieur-Verlag.

Wir suchen für unser Konstruktionsbüro für lufttechnische Anlagen, Ventilatoren und Klimaanlage:

- 1 Leiter des Konstruktionsbüros**
mit langjähriger Praxis auf diesem Gebiet
- 2 jüngere Ingenieure**
für die Konstruktion

Bewerbungen mit ausführlichem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Lichtbild an

Gebr. Winkelsträter G.m.b.H., Wuppertal-Wichlinghausen 48

Erstklassiger

Trocknerfachmann

mit langjährigen Erfahrungen in selbständiger Stellung von führender Firma auf diesem Gebiet in Vertrauensstellung gesucht.

Es wollen sich nur wirklich fähige Herren mit Lebenslauf, Lichtbild und Gehaltsansprüchen bewerben.

Angebote unter **Z 399** an den Deutschen Ingenieur-Verlag.

Für die
Leitung der Arbeitsvorbereitung
wird von
einer größeren Werkzeugmaschinenfabrik

erstklassiger, erfahrener Fachmann gesucht. Der Bewerber muß sowohl Vorrichtungskonstruktion als auch wirtschaftliche Fertigung und Planung beherrschen und sehr gute Kenntnisse in der Werkzeugmaschinenherstellung besitzen. Es wird nicht nur Wert auf fachliches Können, sondern auch auf eine charakterlich einwandfreie Persönlichkeit gelegt. Die Aufgabe ist interessant und die Position entwicklungsreich. Wohnung wird gestellt. Um Einsendung von Lichtbild, Zeugnisabschriften, handgeschriebenem Lebenslauf unter Angabe von Gehaltsansprüchen und Referenzen wird gebeten unter **Z 406** an den Deutschen Ingenieur-Verlag.

Werkzeugmaschinenfabrik in westdeutscher Kreisstadt mit zahlreichen interessanten Konstruktionen für das Gebiet der Feinstbearbeitung und für andere Spezialgebiete sucht erfahrenen

Chefkonstrukteur

als Leiter der technischen Büros. Auf langjährige Konstruktionserfahrungen im Werkzeugmaschinenbau und die Fähigkeit zur Leitung eines Büros mit vielseitigen Anforderungen wird Wert gelegt.

Bewerbungen mit handschriftlichem Lebenslauf und Referenzangaben unter **Z 388** an den Deutschen Ingenieur-Verlag.

Südd. Waggonfabrik
sucht einen tüchtigen, absolut selbständigen
Betriebs-Ingenieur

für die Gesamtmontage von Personen- und Straßenbahnwagen u. dgl.

Bewerbungen mit Zeugnisabschriften und Gehaltsansprüchen erbeten unter **Z 397** an den Deutschen Ingenieur-Verlag.

Bei den Städtischen Werken Nürnberg ist die Stelle eines

Fachingenieurs

für die Projektierung von Heizungs- und Lüftungsanlagen jeder Art zu besetzen. Verlangt werden gute theoretische Kenntnisse und umfassende praktische Erfahrung.

Anstellung erfolgt im Angestelltenverhältnis mit Bezahlung nach der TO. A. Ausführliche Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild und Abschrift des Spruchkammerbescheides bis spätestens 14 Tage nach Erscheinen dieser Anzeige erbeten an den Stadtrat Nürnberg — Personalamt fa.

Führendes Unternehmen des Sägewerkmaschinenbaues sucht überdurchschnittlich begabten

Konstrukteur

aus dem Werkzeugmaschinenbau.

Bei Geeignetheit Aussicht auf Leitung des Konstruktionsbüros. Wohnung in Neubau steht zur Verfügung.

Bewerbungen unter **Z 393** an den Deutschen Ingenieur-Verlag.

Von führender Federnfabrik in Südwestdeutschland wird

erfahrener Federn-Spezialist

für Betrieb und Büro gesucht. Fachingenieure mittl. Alters mit langjähr. Erfahrungen auf dem Gebiet der kaltgeformten Federn (einschl. Blattfedern und Drahtformteilen), praktischem Können und theoret. Kenntnissen werden um ausführliche Bewerbung mit den üblichen Unterlagen gebeten. Es handelt sich um eine ausbaufähige, leitende Dauerstellung. Zuschriften unter **Z 394** an den Deutschen Ingenieur-Verlag.

KONTROLL-CHEF

von bedeutender Firma der Fahrzeugindustrie in Nordbaden für die Gesamtleitung der Abteilungen

Roh- und Fertigungskontrolle

in ausbaufähiger Dauerstellung gesucht.

Verlangt wird: vollkommene Beherrschung der neuzeitlichen Meß- und Prüfmethode, selbständige Erledigung der Prüfberichte und der einschlägigen Korrespondenz, gute Werkstoffkenntnisse und Erfahrung im Härtewesen.

Ingenieure, mindestens 35 Jahre alt, die nachweislich in einer solchen Stellung bereits längere Zeit mit Erfolg tätig waren, werden gebeten, ausführliche Bewerbung mit selbstgeschriebenem Lebenslauf, lückenlosen Zeugnisabschriften, Lichtbild und Gehaltsansprüchen einzureichen.

Offerten unter **Z 387** an den Deutschen Ingenieur-Verlag.

Kohlebürstenfabrik

sucht

jüngeren kaufmännischen Angestellten

mit überdurchschnittlichen Fähigkeiten — auch technisch begabt — möglichst mit Branchenkenntnissen, in aussichtsreiche Position.

Bewerbungen mit Zeugnisabschriften, handgeschriebenem Lebenslauf erb. unt. Nr. 9880 an **WEMA, Ann.-Exp., Mannheim, B 4, 8**

Tüchtiger, energischer, akademisch gebildeter

Bauingenieur

im Alter von 35 bis 45 Jahren von Werk der chemischen Großindustrie des Rheinlandes gesucht für Aufgaben der baulichen Instandhaltung, für Projektierung und Bauleitung, einschließlich Überwachung der eigenen Baukolonne. Es wird vollständig selbständiges Arbeiten verlangt. Bewerber, die den Voraussetzungen entsprechen, mit weitgehenden Erfahrungen möglichst auch in der chemischen Industrie, wollen ihre Bewerbung mit Lichtbild und eigenhändig geschriebenen Lebenslauf einreichen unt. **Z 404** an den D. Ing.-Verl.

Stellengesuche

Bin ich Ihr Mann?

Initiatives 'Anpacken, genaues Überlegen u. planmäßiges Durchführen kennzeichnen meine Arbeit. Ich kann insbes. auch neuen Produkten u. Arbeitsgebieten zum Erfolg verhelfen, weil ich erfahrener (46 J.) Fachmann (Ing.) in Betrieb u. Organisation bin. Auch im Verkauf u. in der Werbung bewandert. In meinen Referenzen spricht man u.a. von Geschick in Verhandlg. u. guter Gefolgschaftsführung. Wenn Sie in Ihrem Unternehmen einen tatkr. Mitarbeiter brauchen, dann schreiben Sie bitte unter **Z 297** an den Deutschen Ingenieur-Verlag.

Spezialmaschinen Schwierige Vorrichtungen Werkzeuge-Lehren Rationelle Fertigung

Anerkannt sicherer Fachmann aus dem Werkzeugmaschinenbau, Motorenbau, Großmaschinenbau und der Massenfertigung, qualifiziert für konstruktive Sonderaufträge oder für Prokuraposition als technischer Leiter eines Betriebes, wird für Mitarbeit frei. Zuschriften erbeten unter **Z 402** an den Deutschen Ingenieur-Verlag.

REFAMANN

seit 1939, langjährige Praxis als Vorkalkulator und Arbeitsplaner, wünscht sich zu verändern. Fachrichtung: Allgemeiner Maschinenbau. Angebote erbeten unter **Z 391** an den Deutschen Ingenieur-Verlag.

Verschiedenes

BRASILIEN

Werkzeugmaschinen-Importeure

suchen mit leistungsfähigen deutschen Fabrikanten Verbindung aufzunehmen. Unsere Firma ist eine der ältesten Fachfirmen von Brasilien, mit eigenen Läden und eigener Verkaufsorganisation in Rio de Janeiro und São Paulo. Wir vertreten angesehene Firmen aus Deutschland, USA, Schweden und Belgien und kaufen auf eigene Rechnung. Einer unserer Direktoren besucht im Juli/August die einschlägigen Fabrikanten in Deutschland. Interessenten werden gebeten, Offerten mit Angabe der Liefermöglichkeiten und des Arbeitsprogramms zu richten an: Chiffre **A. H. W. 6** **WERBEDIENTST „AMERIKA“**, Hamburg-Fu., Wellingsbütteler Landstraße 59.

Großbaustelle sucht mehrere

Transformatoren

für 12 500/400 Volt und 50/75, 100, 150 und 200 kVA Leistung zu mieten für 6 Monate. Angebote unter **Z 403** an den Deutschen Ingenieur-Verlag.

Kleine Kegelräder (Pallold-Verzahnung) für Module 0,6 bis 1,5 auf modernsten Wälzfräsmaschinen hergestellt, werden zur Lohnfertigung übernommen. Angebote unter **Z 409** an d. Deutschen Ingenieur-Verl.



Fest verankert

WUPPERMANN



SCHMIEDESTÜCKE

WUPPERMANN



BANDEISEN

WUPPERMANN



STAHLLEICHTPROFILE

WUPPERMANN



DACHBINDER

WUPPERMANN



RIPPENSTRECKMETALL

in solidem Können und einer Fertigungserfahrung von acht Jahrzehnten sind die Erfolge der Wuppermann-Erzeugnisse. Sinnbild ist der Anker, ein altes Zeichen des Schiffbaues, den die Steven, Ruder und Kurbelwellen aus der Wuppermann-Schmiede trugen. Das Werk wuchs mit den Anforderungen der Technik und es entstanden die Symbole der weiteren Fabrikationsgebiete: sie ordneten sich dem Wuppermann-Anker unter und schufen mit ihm das Gesicht der Firma.

Theodor Wuppermann

Gesellschaft mit beschränkter Haftung

Walzwerk und Fagonschmiede

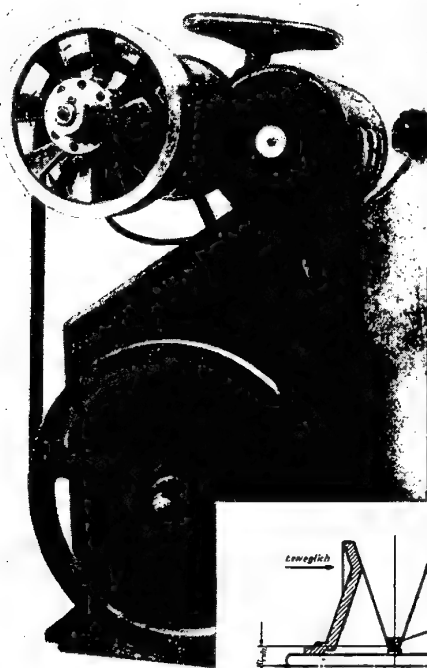
LEVERKUSEN-SCHLEBUSCH

NK

Stufenlose Drehzahl-Regelung mit

Continental

KEILRIEMEN



Schon die **Normal-Keilriemen** (DIN 2215) in Verbindung mit üblichen, aber geteilten Keilriemenscheiben lassen in engen Grenzen eine Drehzahlregelung zu. Dieses Prinzip wird auch zum Längenausgleich mit Beilagblechen oder Gewindevorstellung bei starren Achsabständen angewendet. Eine interessante Weiterentwicklung des Prinzips ist die Verwendung von Normal-Keilriemen in Verbindung mit sogen. Finger- oder Kammscheiben (Abbildung 1 und 2).

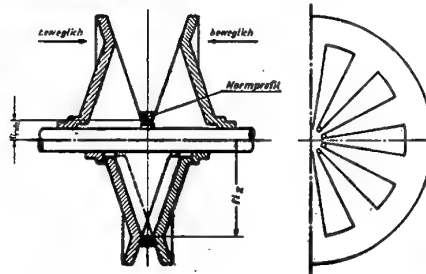


ABBILDUNG 1 u. 2

Der **Regelgetrieberiemen** (Breitprofil) wurde geschaffen, um den Riemenquerschnitt dem Regelbereich bei Verwendung von geteilten Vollscheiben anzupassen (Abbildung 3 und 4).

Damit sind dem Ingenieur Möglichkeiten gegeben, ganz beliebige Spielarten individuell seiner Konstruktion einzuordnen, indem er eine oder beide Scheiben regelbar macht, Gestänge- bzw. Spindelregelung der Scheibenhälften oder veränderliche Achsabstände bei Federscheibenregelung vorsieht. Auch das Keil-Flach-Prinzip ist anwendbar.

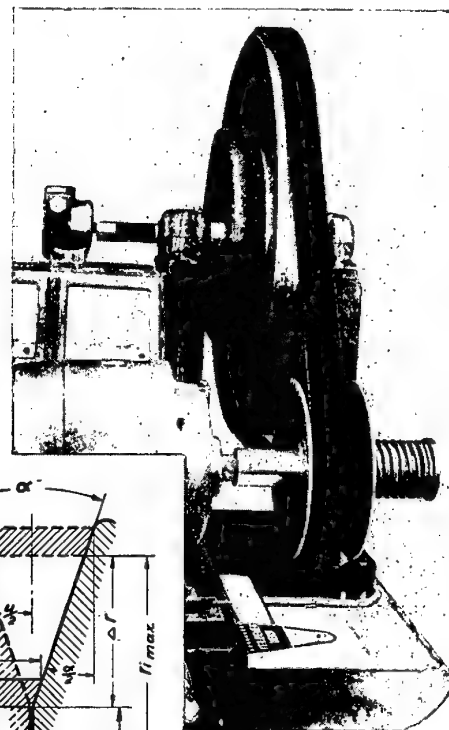
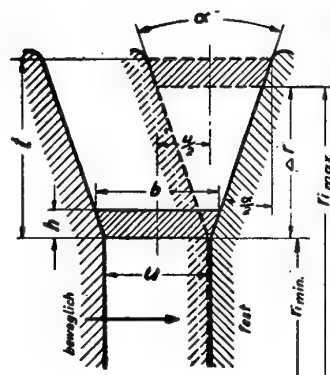


ABBILDUNG 3 u. 4.



Überzeugen Sie sich, wie einfach und wirtschaftlich derartige Getriebe mit **Continental-Keilriemen** arbeiten und senden Sie Ihre Entwürfe ein. Unsere Fachingenieure beraten Sie kostenlos.



01-22
-VH
fol. 1

Bericht über

00-13-36919

Apr. 2019

Die 81. Hauptversammlung des Vereines Deutscher Ingenieure

im Juli / August 1951 in Hannover

CONFIDENTIAL

U. S. OFFICIALS ONLY

Teil I: Veranstaltungen und Vorträge

1. Exemplar

Prepared by: Dipl.Ing. Dietrich Fiecke, Fulda

For: Office of the US High Commissioner for Germany
Scientific Research Division
Wiesbaden, Germany
APO 633, c/o P. M. New York, N. Y.

CONFIDENTIAL

U. S. OFFICIALS ONLY

601.22

LN4

vol.1

Die 81. Hauptversammlung des Vereines Deutscher Ingenieure

im Juli / August 1951 in Hannover

Verein Deutscher Ingenieure. 81. st Hauptversammlung, Hannover, 1951

Bericht von

Dipl.-Ing. Dietrich Fiecke

Teil I: Veranstaltungen und Vorträge

Fulda, US-Zone, im August 1951

Inhaltsverzeichnis.

Teil I: Veranstaltungen und Vorträge	Seite:
Einleitung	1
<i>The Union of German Engineers</i> Der Verein Deutscher Ingenieure.	2
<i>The Program of the</i> Das Programm der Hauptversammlung.	6
Allgemeines über die Hauptversammlung.	11
Der Festakt.	16
Wissenschaftliche Fachsitzung: Kraft und Wärme	25
Ueberhitzer und Ueberhitzergestaltung.	25
Der Wirkungsgrad von Industrie-Dampfturbinen	29
Luftgekühlte Kondensatoren in Dampfkraftanlagen.	32
Wissenschaftliche Fachsitzung: Betriebstechnik	35
Die Bestimmung von Kräften und Leistungen an Werkzeugmasch.	35
Tieflochbohrverfahren mit Hartmetall-Bohr-, Senk- und Reib- werkzeugen bei umlaufendem Werkstück	41
Werkstoffeinsparung durch bildsame Kaltformung in der Men- genfertigung von Metallteilen.	44
Wissenschaftliche Fachsitzung: Arbeitsgestaltung u. Arbeitsschutz	47
Physiologische Arbeitsgestaltung	47
Betrieb und Arbeitsschutz.	54
Praxis der Unfallverhütung im Betrieb.	59
Möglichkeiten und Aufgaben des wissenschaftlichen Filmes	63
Firmenbesichtigungen	67
H. Wohlenberg, Hannover.	67
Continental Gummi-Werke, Hannover.	74
Volkswagenwerk, Wolfsburg.	78
Kritische Betrachtung.	85

Teil II: Zeitschriften, Zeitungen, Sonderdrucke

Einleitung.

Dieser Bericht über die 81. Hauptversammlung des Vereines Deutscher Ingenieure bringt eine Inhaltsangabe zu den auf der Tagung durchgeführten Fachsitzungen und sonstigen Veranstaltungen, die vom Verfasser dieses Berichtes besucht wurden. Da während der Jahrestagung jeweils gleichzeitig 3 Fachsitzungen und mehrere Firmenbesichtigungen stattfanden, konnte also immer nur an einer Fachsitzung, in der 3 bis 4 Fachvorträge gehalten wurden, oder an einer Firmenbesichtigung teilgenommen werden. Deshalb kann dieser Bericht nur einen kleinen Teil der Fachsitzungen und der Firmenbesichtigungen behandeln.

Da der Besuch der Mitgliederversammlung nur den VDI-Mitgliedern gestattet war, konnte der Verfasser, keinen Eintritt zu der Versammlung erhalten, denn er ist nicht Mitglied des VDI. Es wird deshalb nur die Tagesordnung erwähnt.

Für diejenigen Leser, die an weiteren Fachvorträgen interessiert sind, die während der Hauptversammlung durchgeführt wurden, mag folgender Hinweis dienen: In Nr. 19/20 vom 11. Juli 1951 brachte die VDI-Zeitschrift eine Vorschau auf die Hauptversammlung. In diesem Artikel sind kurze Inhaltsangaben zu den einzelnen Fachvorträgen zu finden. In Nr. 18 der VDI-Nachrichten, die am 18. September 1951 erscheinen werden, soll eine Zusammenstellung veröffentlicht werden, aus der zu entnehmen sein wird, ob und wo die auf der Jahrestagung gehaltenen Fachvorträge veröffentlicht werden.

Am Schluss dieses Berichtes wird eine kritische Betrachtung zu der Hauptversammlung gebracht. Der Inhalt dieses Abschnittes gibt die persönliche Meinung des Verfassers wieder, und zwar über die Hauptversammlung ganz allgemein und auch über die Fachvorträge.

Es wird noch auf den Teil II dieses Berichtes hingewiesen, der in einem gesonderten Umschlag einige technische Zeitschriften, Zeitungen und Sonderdrucke enthält. Durch 18 verschiedene Exemplare wird ein kleiner Einblick in die Zeitschriften-Literatur aus einigen technischen Teilgebieten gegeben.

- - - - -

Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI).

Am 12. Mai 1856 wurde der Verein Deutscher Ingenieure in Alexisbad im Harz von 23 jungen Ingenieuren, die mit Begeisterung diesen Beruf ergriffen hatten, gegründet. Der Verein kann somit auf ein 95-jähriges Bestehen zurückblicken. In der Gründungsurkunde heisst es, man wolle die geistigen Kräfte der Technik zusammenfassen zum Wohle der vaterländischen Industrie. Ebenfalls wurde damals der Beschluss gefasst und in die Satzungen aufgenommen, dass durch Schaffung einer eigenen Zeitschrift den Ingenieuren Gelegenheit geboten wird, den Fortschritten der Industrie zu folgen und technische Fragen zu erörtern. In den Aufgabenkreis der Zeitschrift wurde die gesamte Technik und alle mit ihr im Zusammenhang stehenden Gebiete einbezogen.

Der erste Direktor des Vereines Deutscher Ingenieure war Franz Grashof, der mit grosser Tatkraft dem Verein und seiner Zeitschrift zu höchstem Ansehen verhalf. Zwar hat die Entwicklung der Technik in den vergangenen Jahrzehnten die Zeitschrift in mancher Hinsicht verändert, aber die von Grashof geschaffenen Grundlagen haben sich als gut und dauerhaft erwiesen. Generationen von Ingenieuren verdanken der VDI-Zeitschrift Arbeitsunterlagen und Anregungen von unschätzbarem Wert. Im Teil II (Anhang) dieses Berichtes befindet sich die Sondernummer dieser Zeitschrift, die anlässlich der diesjährigen Hauptversammlung erschienen ist.

Im Gründungsjahr des VDI und in den Jahren darauf wurden an vielen Orten Deutschlands Bezirksvereine ins Leben gerufen. Auf Anregung des grössten Bezirksvereines erfolgte für Westdeutschland im Jahr 1946 in Düsseldorf die Wiedergründung des Vereines Deutscher Ingenieure. Der Sitz des Vereines wurde von Berlin nach Düsseldorf verlegt. Heute gehören dieser grössten deutschen technisch-wissenschaftlichen Vereinigung wieder rund 21 000 Mitglieder an. Im In- und im Ausland behielt der VDI sein altes Ansehen. Augenblicklich führt Herr Direktor Hans Bluhm, Düsseldorf, den Vorsitz des Vereines.

Durch Herausgabe mehrerer Zeitschriften, durch Kurse, Vorträge und Besichtigungen bildet der VDI seine Mitglieder weiter. Die Forschung auf allen Gebieten der Technik fördert der Verein besonders. Hervorgehoben werden muss besonders die ehrenamtliche

Erarbeitung massgebender Richtlinien und Regeln für Technik und Industrie.

Weitere Angaben über den VDI mögen aus der folgenden kleinen Schrift "Was bietet der VDI seinen Mitgliedern" entnommen werden. Probe-exemplare von einigen in der Schrift aufgeführten Zeitschriften und Zeitungen befinden sich im Teil II (Anhang) dieses Berichtes.



Ein entscheidender Schritt ist vom VDI und dem umfassenden Gemeinschaftsausschuss für Technik jetzt angenommen worden. Es geht um den Schutz der Berufsbezeichnung Ingenieur. Dem Bundeswirtschaftsministerium wurde ein Gesetzentwurf zugeleitet, nach dem nur derjenige sich Ingenieur nennen darf, der ein abgeschlossenes Fachstudium oder langjährige Erfahrung aufzuweisen hat. Grundsätzlich ist dem VDI jedoch an Ingenieuren gelegen, die allen Gegenwartsfragen gegenüber aufgeschlossen sind. Dann wünscht er, dass der Unterricht an den höheren Schulen mehr auf die heutige Technik und deren Wissensgebiete ausgerichtet wird. Die internationalen Beziehungen schliesslich sollen durch den Beitritt des VDI zu einer im September geplanten Vereinigung europäischer Ingenieurorganisationen gefestigt werden.

Es soll noch einiges über den Hannoverschen Bezirksverein Deutscher Ingenieure gesagt werden, da in seinem Gebiet die diesjährige Jahresversammlung des VDI stattfand.

Der Bezirksverein wurde im Jahr 1870 gegründet. Bis zur Einstellung eines Geschäftsführers im Jahr 1931 betrug im Gegensatz zum Hauptverein die Amtsdauer des Vorsitzenden jeweils nur ein Jahr, und zwar kamen die Vorsitzenden immer abwechselnd aus der Industrie, der Technischen Hochschule und aus dem freien Beruf. Der Bezirksverein hat jetzt wieder über 1100 Mitglieder. Den jetzigen Vorsitz hat Prof. Dr.-Ing. Egon Martyrer von der Technischen Hochschule Hannover inne. Hier mag auf die Festschrift "Acht Jahrzehnte Hannoverscher Bezirksverein Deutscher Ingenieure" hingewiesen werden, die im Teil II (Anhang) dieses Berichtes zu finden ist. Diese Schrift ist zur Hauptversammlung herausgekommen.

An dieser Stelle mag noch auf einige Tagungen hingewiesen werden, die in der nächsten Zeit vom VDI oder unter seiner Mitwirkung abgehalten werden:

Eine technik-geschichtliche Tagung wird vom 1. bis 4. September 1951 in Trier von der Arbeitsgemeinschaft für Technikgeschichte im VDI und der Deutschen Vereinigung für Geschichte der Medizin, Naturwissenschaft und Technik veranstaltet.

Eine textiltechnische Tagung findet am 21. und 22. September 1951 in Bielefeld als Veranstaltung der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Textilingenieure im VDI statt.

Eine motortechnische Tagung ist vom 17. bis 19. Oktober 1951 in Köln aus Anlass der 75-Jahrfeier der Erfindung des Viertaktmotors durch den Kölner Ingenieur Otto vorgesehen. Die Tagung wird vom VDI vorbereitet. -

Zum Abschluss dieses Abschnittes wird das Blatt "Bekenntnis des Ingenieurs" gebracht, das zum 94. Geburtstag des DVI erschien.

BEKENNTNIS DES INGENIEURS

DER INGENIEUR übe seinen Beruf aus in Ehrfurcht vor den Werten jenseits von Wissen und Erkennen und in Demut vor der Allmacht, die über seinem Erden-dasein waltet.

DER INGENIEUR stelle seine Berufsarbeit in den Dienst der Menschheit und wahre im Beruf die gleichen Grundsätze der Ehrenhaftigkeit, Gerechtigkeit und Unparteilichkeit, die für alle Menschen Gesetz sind.

DER INGENIEUR arbeite in der Achtung vor der Würde des menschlichen Lebens und in der Erfüllung des Dienstes an seinem Nächsten, ohne Unterschied von Herkunft, sozialer Stellung und Weltanschauung.

DER INGENIEUR beuge sich nicht denen, die das Recht eines Menschen gering achten und das Wesen der Technik mißbrauchen; er sei ein treuer Mitarbeiter an der menschlichen Gesittung und Kultur.

DER INGENIEUR sei immer bestrebt, an sinnvoller Entwicklung der Technik mit seinen Berufskollegen zusammenzuarbeiten; er achte deren Tätigkeit so, wie er für sein eigenes Schaffen gerechte Wertung erwartet.

DER INGENIEUR setze die Ehre seines Berufsstandes über wirtschaftlichen Vorteil; er trachte danach, daß sein Beruf in allen Kreisen des Volkes die Achtung und Anerkennung finde, die ihm zukommt.

Düsseldorf, den 12. Mai 1950

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Das Programm der Hauptversammlung.

Die folgenden Seiten enthalten die Einladung und den Zeitplan zur 81. Hauptversammlung des VDI in Hannover. Es sind die Vortragenden und die einzelnen Themen der wissenschaftlichen Fachsitzungen aufgeführt. Ebenfalls sind die gesellschaftlichen und sonstigen Veranstaltungen und die Firmen, die besucht werden konnten, angegeben. Die vom Verfasser dieses Berichtes behandelten Veranstaltungen und Besichtigungen sind durch ein Kreuz gekennzeichnet. In den einzelnen Abschnitten dieses Berichtes werden diese Veranstaltungen behandelt.

Im Verlaufe der Tagung fanden neben dem Festakt mit den Ehrungen und der Vorstands- und Vorstandsratssitzung und der Mitgliederversammlung 11 Fachsitzungen statt, in denen 33 Themen behandelt wurden. Dann wurden noch 14 Firmenbesichtigungen in Hannover oder der näheren Umgebung und 7 ganztägige Besichtigungsfahrten durchgeführt. Weiter umfasste das Programm einen öffentlichen Vortrag und 4 gesellschaftliche Veranstaltungen. Da gleichzeitig 3 Fachsitzungen und einige Firmenbesichtigungen stattfanden, konnte von einem Versammlungsteilnehmer nur ein kleiner Teil der Veranstaltungen besucht werden.

Programm:

EINLADUNG

Der

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

gibt sich die Ehre, seine Mitglieder und Freunde zur

81. HAUPTVERSAMMLUNG

einzuladen.

Sie findet vom 31. Juli bis zum 3. August 1951 in der Stadthalle HANNOVER statt.

ZEITPLAN

Montag, 30. Juli 1951

15³⁰ Sitzung des Vorstandes

19⁰⁰ Zwangloses Treffen in der Bahnhofsgaststätte

Dienstag, 31. Juli 1951, vormittags

9⁰⁰ Versammlung des Vorstandsrates
im Neuen Rathaus

9⁰⁰ Wissenschaftliche Fachsitzungen
in der Stadthalle

I. Kraft und Wärme (Beethovensaal)

X Dipl.-Ing. H. Erythropel VDI, Essen: „Überhitzer und Überhitzergestaltung“

X Dr.-Ing. K. Jaroschek VDI, Hannover: „Der Wirkungsgrad von Industrie-Dampfturbinen“

X Dipl.-Ing. C. Bayer VDI, Bochum: „Luftgekühlte Kondensatoren in Dampfkraftanlagen“

II. Messen in der Fertigung (Parkettsaal)

Dr.-Ing. P. Leinweber VDI, Berlin, u. Obergeringieur L. Hermann VDI, Stuttgart: „Messen u. Prüfen großer Stückzahlen“, Grundlagen und Anwendungsbeispiele

Reg.-Rat Dipl.-Ing. K. Meyer VDI, Bremen: „Probleme um die Härtemessung in der Fertigung“

Dr.-Ing. habil. H. Mintrop VDI, Hannover: „Das Messen von Kräften in der Fertigung“

III. Fördertechnik (Spiegelsaal)

Prof. Dr.-Ing. A. Vierling VDI, Hannover: „Gegenwartsfragen der Fördertechnik“

Prof. Dr.-Ing. H. Ernst, Nürnberg: „Aus der neuesten Entwicklung des Kranbaues“

Dipl.-Ing. G. Salzer VDI, Offenbach/M.: „Rationalisierung der Fertigung durch den Einsatz von stetigen Förderern“

Dienstag, 31. Juli 1951, nachmittags

14³⁰ Wissenschaftliche Fachsitzungen

X IV. Betriebstechnik (Beethovensaal)

Prof. Dr.-Ing. O. Kienzle VDI, Hannover: „Die Bestimmung von Kräften und Leistungen an Werkzeugmaschinen“

X Dr.-Ing. E. Dinglinger VDI, Bremen-Mahndorf: „Tieflochbohrverfahren mit Hartmetall-Bohr-, Senk- und Reibwerkzeugen bei umlaufendem Werkstück“

X Dr. K. Sieber, Hamburg: „Werkstoffeinsparung durch bildsame Kaltformung in der Massenfertigung von Metallteilen“

V. Baubetrieb (Parkettsaal)

„Der gleislose Erdbau im In- und Ausland“

Dr.-Ing. Leussink, Essen, Dipl.-Ing. G. Kühn, Hamburg, Prof. Dr. G. Garbottz VDI, Aachen: „Ergebnisse betriebswissenschaftlicher Forschung“

Dir. Dr.-Ing. K. Wissmann VDI, Düsseldorf, Prof. Dr.-Ing. H. Essers VDI, Aachen, Senator Kaebler, Backnang: „Konstruktive Gestaltung“

Reg.-Bmstr. Feiner, Köln, Dipl.-Ing. H. Mack, Frankfurt: „Wirtschaftlichkeitsfragen b. Erzeuger u. Verbraucher“

Diese Fachsitzung ist eine Diskussionssitzung, d. h. die Themen werden von je einem Referenten u. Korreferenten in Kurzvorträgen behandelt u. anschließend zur Diskussion gestellt.

Besichtigungen

Gruppe a: Dreyer, Rosenkranz & Droop (Meßinstrumente)

Gruppe b: Bahlse (Keks)

Gruppe c: Günther Wagner/Pelikan

Gruppe d: Günther Wagner (Blechpackungen)

19³⁰ Begrüßungsabend im Messe-Hauptrestaurant

Mittwoch, 1. August 1951

9⁰⁰ Mitgliederversammlung in der Niedersachsenhalle

X 10³⁰ Festakt in der Niedersachsenhalle mit Festvortrag von Sr. Magnif. dem Rektor der Technischen Hochschule Hannover, Prof. Dr. Deckert: „Aufgabe und Verantwortung des Ingenieurs in der modernen Welt“

Nachmittags ist Gelegenheit zur Besichtigung der „Constructa“ und der Bundesgartenschau

15⁰⁰ Festvorstellung im Opernhaus „Der Alpenkönig und der Menschenfeind“, romantisch-komisches Märchen von Ferdinand Raimund

Donnerstag, 2. August 1951, vormittags**9⁰⁰ Wissenschaftliche Fachsitzungen****VI. Heizkraftwirtschaft** (Beethovensaal)

Gemeinsame Veranstaltung des Ausschusses „Heizkraftwirtschaft“ der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VDEW) und der Arbeitsgemeinschaft „Heizungs- und Lüftungstechnik“ im VDI

Dipl.-Ing. W. Mackenthun, Frankfurt: „Stand der öffentlichen Heizkraftwirtschaft“

Obering. Dipl.-Ing. U. Kraus, Frankfurt: „Was kostet die Tonne Dampf bei industrieller Eigenerzeugung?“

Dir. Dr.-Ing. J. Koch VDI, Heidelberg: „Rohrverlegung im Fernheiznetz unter besonderer Berücksichtigung der kanalfreien Verlegung“

Obering. Dipl.-Ing. E. Henselmann VDI, Hamburg: „Wärmemengenmessung“

VII. Arbeitsgestaltung und Arbeitsschutz

(Parkettsaal)

X Prof. Dr. med. G. Lehmann, Dortmund: „Physiologische Arbeitsgestaltung“

X Reg.-Gewerberat Dr.-Ing. K. Radler VDI, M.Gladbach: „Betrieb und Arbeitsschutz“

X Dipl.-Ing. J. Müller-Borck, Hannover: „Praxis der Unfallverhütung im Betrieb“

Diese Fachsitzung ist eine Diskussionssitzung, d. h. die Vorträge werden den Teilnehmern im vollen Wortlaut vorher zugesandt, bei der Sitzung selbst im Auszug vorgetragen und anschließend zur Diskussion gestellt.

VIII. Technik und Wirtschaft (Spiegelsaal)

Zwiesgespräch zwischen

Dir. Ing. K. Plitt VDI, Wuppertal als Arbeitsingenieur, und Wirtschaftsprüfer Dr. J. Sommer, Wuppertal, als Betriebswirt

über das Thema

„Der Betrieb von morgen“.

1. Was erwartet der Betrieb von Arbeitsgestalter und Betriebswirt?
2. Was erwartet der Betrieb von Wirtschaft und Staat?

Besichtigungen

Gruppe e: Böhre Holzwerk G.m.b.H. (Stuhlfabrik), Springe

Gruppe f: Hanomag (Schlepper)

X Gruppe g: Wohlenberg (Drehbänke)

Gruppe h: Westinghouse (Bremsen)

Gruppe i: Technische Hochschule (Institut für Werkzeugmaschinen einschl. Forschungsstelle für Genkschmieden und Blechverarbeitung)

Donnerstag, 2. August 1951, nachmittags**Wissenschaftliche Fachsitzungen****14³⁰ IX. Heizung und Lüftung** (Beethovensaal)

Gemeinsame Veranstaltung der Arbeitsgemeinschaft „Heizungs- und Lüftungstechnik“ im VDI und des Ausschusses „Heizkraftwirtschaft“ der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VDEW)

Prof. Dr.-Ing. W. Raiss VDI, Berlin: „Heiztechnische Grundlagen einer öffentlichen Wärmeversorgung“

Oberreg.-Baurat a. D. Dipl.-Ing. W. Spillhagen VDI, München: „Die Einflüsse der Raumgestaltung und Bauweise auf den Wärmebedarf und die Heizkosten in Wohnungsbauten“

Dr.-Ing. W. Pohl VDI, Hamburg: „Fragestellungen an die Gesamtplanung bei industrieller Klimatisierung“

X. Technische Versehrtenfürsorge (Parkettsaal)

Gew.-Ass. a. D. Dipl.-Ing. E. Kleditz VDI, Hannover, Reg.-Rat Dr.-Ing. A. Hasse, Hannover, R.W.M. Krauss, London: „Der Arbeitseinsatz der Schwerbeschädigten“

Dr. Dr. med. B. Wolff, Bad Pyrmont: „Die Zerlegung von Arbeitsprozessen in Einzelverrichtungen als Weg zur Wiedereinordnung Schwerversehrt in das Berufsleben“

Dr. med. K. Siehlow, Bad Pyrmont: „Die Kunsthand, ein wichtiges technisch-medizinisches Problem“

Diese Fachsitzung ist eine Diskussionssitzung, d. h. die Themen werden in Kurzvorträgen behandelt und anschließend zur Diskussion gestellt.

XI. Lebensmitteltechnik (Spiegelsaal)

Prof. Dr.-Ing. E. Kirschbaum VDI, Karlsruhe: „Moderne Zerstäubungstrocknung“

Dr.-Ing. W. Mialki VDI, Remscheid: „Die mechanische Verarbeitung von Fleisch als Problem der Kolloid- und Strömungsphysik“

O. Fuhrmann, Braunschweig: „Technische Probleme bei der Herstellung von Obst- und Gemüsekonerven“

Dr.-Ing. E. Schlobach VDI, Düsseldorf: „Neueste technische Entwicklung von Hochleistungsmaschinen für die Nahrungs- und Genußmittelindustrie“

Besichtigungen

Gruppe k: Norddeutsche Portland-Zementfabriken A. G.

Gruppe l: Eisenwerk Wülfel (Transmiss., Getriebe, Ölfeld-Einrichtungen)

Gruppe m: Hackethal (Draht, Kabel)

Gruppe n: Garvens (Waagen)

X Gruppe o: Continental (Gummi), Werk Stöcken

19³⁰ **Öffentlicher Vortrag** in der Stadthalle

X Dr.-Ing. G. Wolf VDI, Göttingen: „Wie dreht man einen wissenschaftlichen Film? Einblicke in die Methoden und Kniffe der Filmaufnahmetechnik“

19³⁰ **Abtrunk** im Stadthallengarten

Freitag, 3. August 1951**Ganztägige Besichtigungsfahrten****A. Fahrt nach Braunschweig und Salzgitter**

Besichtigung der Miag und Fahrt durch das Salzgittergebiet nach Goslar (Kaffeetafel auf dem Steinberg)

B. Fahrt nach Peine und Salzgitter

Besichtigung der Hüttenwerke Ilsede-Peine und Fahrt durch das Salzgittergebiet nach Goslar (Kaffeetafel auf dem Steinberg)

C. Fahrt nach Alt-Garge / Elbe

Besichtigung des Großkraftwerks Ost-Hannover und Fahrt durch die Lüneburger Heide (Kaffeetafel in Bispingen)

D. Fahrt nach Berkhof und Walsrode

Besichtigung des Wasserwerks Berkhof und der Firma Wolff & Co., Bomlitz bei Walsrode, Fahrt durch die Lüneburger Heide (Lönsgrab) nach Celle (Kaffeetafel in der Städtischen Union)

E. Fahrt nach Nienhagen und Celle

Besichtigung des Erdölfeldes der Gewerkschaft Elwerath und des Landesinstitutes für Bienenforschung und bienenwirtschaftl. Betriebslehre, Celle (Kaffeetafel in Celle)

F. Fahrt nach Lehrte (nur für Herren)

Besichtigung von Kalibergwerken der Firmen Kali-Chemie und Wintershall A. G.

X **G. Fahrt nach Wolfsburg**

Besichtigung des Volkswagenwerks. Auf der Rückfahrt Kaffeetafel im Gasthaus „Reitling“ im Elm

Hinweise für die Tagung:

Anmeldung

Wir bitten, die Anmeldung zur Teilnahme der Geschäftsstelle des VDI, Düsseldorf, Prinz-Georg-Straße 77, auf der beigefügten Postkarte Nr. 1 einzureichen.

Die Anmeldung **mehrerer** Personen auf **einem** Vordruck erschwert die geordnete Bearbeitung der Anmeldung; wir bitten daher, im Bedarfsfalle weitere Vordrucke anzufordern.

Zur Einzahlung der Teilnehmergebühr bitten wir, die beigefügte Zahlkarte zu benutzen. Auf der Rückseite des an uns gelangenden Zahlkartenabschnittes bitten wir, die Namen der Teilnehmer anzugeben, für welche der Betrag eingezahlt wird. Dies erspart uns viele Rückfragen.

Die Teilnehmerkarte wird nach Eingang der Zahlung versandt.

Quartierbestellung

Zur Quartierbestellung bitten wir, die beigefügte Postkarte Nr. 2 ausgefüllt an das Städtische Verkehrsbüro, Hannover, Ernst-August-Platz 8, einzusenden. Die Bestellungen werden dort nach der Reihenfolge des Eingangs in eine Liste eingetragen. Die Teilnehmer erhalten eine Bestätigung ihrer Quartierbestellung mit Angabe der Nummer, unter der sie in die Liste eingetragen sind. Es wird gebeten, bei der Abholung der Quartierscheine die Bestätigung vorzulegen.

Die Vermittlungsgebühr beträgt DM 1.—. Bestellte und nicht in Anspruch genommene Quartiere, die nicht 2 Tage vor dem angegebenen Ankunftsstermin schriftlich abbestellt sind, werden zum vollen Preis in Rechnung gestellt.

Das Verkehrsbüro ist während der Hauptversammlung von 7 Uhr morgens bis 22 Uhr abends, am Abend des 30. Juli bis 0.15 Uhr geöffnet. Fernruf 2 10 33.

Teilnehmerkarten

Die **Herrenkarte** (auch Ehrenkarte, Freikarte, Presse-karte) ist gültig zur Teilnahme an allen Fachsitzungen und gesellschaftlichen Veranstaltungen. Zu Besichtigungen berechtigt sie nur in Verbindung mit dem jeweiligen Teilnehmerschein.

Ihr Preis beträgt:

DM 15.— für VDI-Mitglieder,
DM 7.50 für Alt-, Jung-, stud. u. stellenlose Mitglieder,
DM 20.— für Nicht-Mitglieder.

Fachsitzungskarten werden für Teilnehmer, die nur eine Fachsitzung zu besuchen wünschen, ausgegeben zum Preise von

DM 3.— für VDI-Mitglieder,
DM 5.— für Nicht-Mitglieder.

Die Fachsitzungskarte berechtigt weder zur Teilnahme an Besichtigungen noch zum Besuch geselliger Veranstaltungen, sondern **ausschließlich** zum Besuch der Fachsitzung, deren Nummer sie trägt.

Die **Damenkarte** zum Preise von DM 10.— berechtigt zum Besuch des Festaktes, der geselligen Veranstaltungen, der für Damen vorgesehenen Besichtigungen (in Verbindung mit einem Teilnehmerschein) und der besonderen Damenveranstaltungen.

Als Teilnehmer an der 81. Hauptversammlung des VDI in Hannover bestelle ich hiermit für Person

Einzelzimmer	Doppelzimmer	Fahrerzimmer
Quartiergruppe		
1. DM 6.— bis DM 15.— je Bett, Hotel	2. DM 5.— bis DM 8.— je Bett, Hotelpension	3. DM 3.50 bis DM 5.— je Bett, Privatquartier
für die Nacht vom		
So./Mo. 29./30.	Mo./Di. 30./31.	Di./Mi. 31./1.
	Mi./Do. 1./2.	Do./Fr. 2./3.
	Fr./Sa. 3./4.	Sa./So. 4./5.

Falls Hotel-Einzelzimmer nicht verfügbar:
bitte ich um Vormerkung für ein Privat-Einzelzimmer
bin ich mit Unterbringung in Hotel-Doppelzimmer einverstanden.

Besondere Wünsche:

den

Unterschrift:

Wohnort:

Straße u. Nr.

Name	Ja	Nein
VDI-Mitglied		
Anschrift:		
Dienststelle:		
Ich wünsche:		
A. Herrenkarte. Ich melde mich unverbindlich an für Fachsitzung I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI Besichtigung a, b, c, d, e, f, g, h, i, k, l, m, n, o Besichtigungsfahrt A, B, C, D, E, F, G Zwangl. Abend — Begrüßungsabend — Mitgliederversammlung — Festakt — Abtrunk An der Festvorstellung beabsichtige ich mit Person teilzunehmen.		
B. Fachsitzungskarte. Ich melde mich an für Fachsitzung:		
C. Damenkarte für Fr./Fr.		
Ich bitte um Vormerkung von Teilnehmerin für die Fahrt zum Steinhuder Meer.		
Nicht ausfüllen!		

Hin- und Rückreise

Durch Bildung von Reisegesellschaften besteht die Möglichkeit, die Fahrt zu verbilligen. Die Bundesbahn gewährt bei:

- 12—25 Teilnehmern . . . 33 1/3 % Ermäßigung,
- über 25 Teilnehmern . . . 50 % Ermäßigung.

Die Teilnehmer an den Fahrten können nach Wahl Fahrkarten 2. oder 3. Klasse lösen.

Das Hapag-Lloyd-Reisebüro, das u. a. in
Berlin, Bremen, Bremerhaven, Düsseldorf, Essen,
Frankfurt, Hamburg, Hannover, Köln, Lübeck,
Mannheim, München, Nürnberg, Stuttgart
Filialen unterhält, ist bereit, die Vorbereitungen für die Gesellschaftsfahrten zu treffen. Anmeldungen bitten wir an die Bezirksvereine zu richten, die sich mit den Hapag-Lloyd-Reisebüros in Verbindung setzen werden.

Für die Rückreise ist ebenfalls die Bildung von Reisegesellschaften vorgesehen. Die Organisation liegt in den Händen des Hapag-Lloyd-Reisebüros Hannover. Anmeldungen bitten wir während der Hauptversammlung dem Hapag-Lloyd-Vertreter in der Geschäftsstelle des VDI in der Stadthalle mitzuteilen.

Besichtigungen

Mit Rücksicht auf die Vorbereitungen der einladenden Firmen muß angestrebt werden, die Zahl der Anmeldungen mit der wirklichen Teilnehmerzahl in möglichst genaue Übereinstimmung zu bringen. Wesentliche Unter- und Überschreitungen verursachen den Firmen unnötige Kosten oder stellen die reibungslose An- und Abfahrt und etwa vorgesehene Bewirtung in Frage.

Aus diesem Grunde können wir die Teilnehmerscheine zu den Besichtigungen erst während der Hauptversammlung ausgeben. Die Voranmeldung dient dazu, der Geschäftsstelle einen Anhaltspunkt für die Nachfrage nach den einzelnen Besichtigungen zu geben. Sie begründet keinen Anspruch auf Teilnahme bei einer bestimmten Gruppe.

Es wird als selbstverständlich vorausgesetzt, daß unsere Mitglieder an der Besichtigung von Betrieben, mit denen sie oder ihre Firmen in Wettbewerb stehen, nur teilnehmen, nachdem sie sich des Einverständnisses der zu besichtigenden Firma vergewissert haben.

Damenveranstaltungen

Für die Damen wird am Donnerstag ein ganztägiger Ausflug ans Steinhuder Meer veranstaltet. Anmeldung auf der Anmeldekarte. Außerdem ist am Dienstag und Donnerstag, jeweils 10 und 15 Uhr das Ernst-August-Denkmal vor dem Bahnhof Treffpunkt für Spaziergänge

- zur Bundesgartenschau,
- nach Herrenhausen,
- und zum Maschsee.

Bei schlechtem Wetter ist statt der Spaziergänge der Besuch von Museen oder Vergnügungsstätten vorgesehen.

Theaterbesuch

Karten für die Festvorstellung im Opernhaus werden in der Tagungsgeschäftsstelle ausgegeben.

Anmeldung beim VDI

1

Quartierbestellung

2

DRUCKSACHE

An das

Städtische Verkehrsbüro

(20a) Hannover

Ernst-August-Platz 8

Am Hauptbahnhof

DRUCKSACHE

An den

Verein Deutscher Ingenieure

(22a) Düsseldorf

Prinz-Georg-Straße 77

Allgemeines über die Hauptversammlung.

Die 81. Hauptversammlung des Vereines Deutscher Ingenieure fand vom 31. Juli bis zum 3. August 1951 in Hannover statt. Für die Wahl des Tagungsortes und des Zeitpunktes war mitbestimmend, dass den Versammlungsteilnehmern Gelegenheit gegeben wurde, die in Hannover durchgeführte Constructa-Bauausstellung und die Bundesgartenschau zu besuchen. So waren auch einige Fachsitzungen der Hauptversammlung auf Themen abgestellt, die sich auf Arbeitsgebiete des Wohnungsbaues und ganz allgemein auf Gebiete des Bauwesens erstreckten. Hannover konnte den VDI zum 4. Mal zur Jahresversammlung begrüßen. Die letzte VDI-Hauptversammlung wurde im Jahre 1924 dort durchgeführt, die erste in Hannover fand im Jahr 1874 statt.

Den offiziellen Auftakt zur Hauptversammlung bildete ein Empfang des VDI-Vorstandsrates durch die Stadt Hannover, in deren Namen der stellvertretende Oberbürgermeister Schneider die Ingenieure aus dem Bundesgebiet willkommen hiess. Er betonte die Verbundenheit der Landeshauptstadt mit der Technik, denn die Technische Hochschule, Ingenieurschulen, die bekannten Industrierwerke, die Deutsche Industrie-Messe und nun die Bauausstellung sorgen für einen engen Kontakt mit dem markantesten Faktor unseres Zeitalters. - Der Vorsitzende des VDI, Dir. Bluhm, Düsseldorf, dankte für den Empfang. Es bezeichnete den Hannoverschen Bezirksverein des VDI als einen der grössten und zugleich auch rührigsten.

Den Höhepunkt der Hauptversammlung bildete der Festakt mit der Festrede des Rektors der Technischen Hochschule Hannover "Aufgaben und Verantwortung des Ingenieurs in der modernen Welt". Durch dieses Thema wurden die Festvorträge auf den Versammlungen des VDI der letzten Jahre fortgesetzt. Im Anschluss an die Rede wurden mehrere Ingenieure für hervorragende Leistungen auf technischem Gebiet durch die Grashof-Denkünze, durch die Verleihung der Ehrenmitgliedschaft, durch das VDI-Ehrenzeichen und den VDI-Ehrenring ausgezeichnet. (Ursprünglich war für die Festrede der Vortrag von Staatssekretär Prof. Dr.-Ing. O. Flachsbart "Der Ingenieur zwischen Freiheit und Verantwort" vorgesehen. Aus gesundheitlichen Gründen musste der Redner von seinem Vortrag zurücktreten).

In den 11 verschiedenen Fachsitzungen wurden je 3 bis 4 Themen von teilweise bekannten Fachleuten behandelt. Den meisten Vorträgen schloss sich eine kurze oder längere Diskussion an. Die einzelnen

Fachsitzungen standen unter der Leitung eines bewährten Fachmannes:

<u>Fachsitzung:</u>	<u>Den Vorsitz hatte:</u>
I Kraft und Wärme	Dr.-Ing. K. Jaroschek, Hannover
II Messen in der Fertigung	Prof.Dr.-Ing. O. Kienzle, Hannover
III Fördertechnik	Prof.Dr.-Ing. A. Vierling, Hannover
IV Betriebstechnik	Dir. Dipl.-Ing. H. Baur, Düsseldorf
V Baubetrieb	Prof. Dr. G. Garbotz, Aachen
VI Heizkraftwirtschaft	Dir. Dr.-Ing.habil. E. Schulz, Essen
VII Arbeitsgestaltung und Arbeitsschutz	Min.Rat Dr.-Ing. D. Kremer, Bonn
VIII Technik und Wirtschaft	Wirtsch.pr. Dr.-Ing. O.Bredt,Hannov.
IX Heizung und Lüftung	Baurat a.D.Dipl.-Ing.E.Eichenberg,Köln
X Technische Versehrtenfürsorge	Min.Rat Dr.med.F.Paetzold, Bonn
XI Lebensmitteltechnik	Prof.Dr.h.c.Dr.-Ing.R.Plank,Karlsruhe

Seit einiger Zeit bemühen sich die technisch-wissenschaftlichen Vereinigungen, den wissenschaftlichen Erfolg ihrer Versammlungen für den einzelnen Teilnehmer zu verbessern, indem sie Mittel und Wege suchen, um den persönlichen Kontakt wieder zu verbessern, der durch die grosse Zahl der Versammlungsteilnehmer gefährdet ist. Deshalb wurden erstmalig 3 Fachsitzungen in Form von Diskussions-sitzungen aufgezogen, bei denen das Thema nur in einem kurzen Vortrag umrissen wurde und das Schwergewicht auf der Aussprache lag. Es handelte sich dabei um die Fachsitzungen "Baubetrieb", "Technische Versehrtenfürsorge" und "Arbeitsgestaltung und Arbeitsschutz". Die Teilnehmer der letzteren Fachsitzung erhielten sogar den vollen Wortlaut der Vorträge vorher zugeschickt. Erwähnenswert ist noch die Fachsitzung "Technik und Wirtschaft", die in Form eines Zwiegespräches zwischen einem Arbeitsingenieur und einem Betriebswirt über das Thema "Der Betrieb von morgen" durchgeführt wurde.

Die Tradition jeder VDI-Jahrestagung, auch dem technisch interessierten Laien einen Vortrag zu bieten, wurde fortgesetzt durch einen öffentlichen Vortrag mit dem Titel "Möglichkeiten und Aufgaben des wissenschaftlichen Filmes".

Die Mitgliederversammlung konnte nur von VDI-Mitgliedern besucht werden. Die Tagesordnung umfasste die folgenden Punkte:

- 1) Geschäftsbericht;
- 2) Bericht der Rechnungsprüfer, Genehmigung der Rechnung des Jahres 1950 und Entlastung;
- 3) Entgegennahme und Besprechung des Berichtes über die Verhandlungen, Wahlen und Beschlüsse des Vorstandsrates;
- 4) Beschlussfassung über Aenderung der Satzung;
- 5) Beschlussfassung über Ehrungen;
- 6) Verschiedenes.

Der Festakt, die Mitgliederversammlung und sämtliche Fachsitzungen fanden in den verschiedenen Vortragssälen der Stadthalle Hannover statt. Dort befand sich auch die Tagungsgeschäftsstelle und die Pressestelle des VDI. In der Eingangshalle der Stadthalle war ein Auskunftsbüro und Anmeldungsbüro für die Fachsitzungen, für sonstige Veranstaltungen und für die Firmenbesichtigungen eingerichtet. Weiter war dort unter anderem ein Stand der Buchhandlung Fr. Weidemann, Hannover, anzutreffen, die technische Bücher und Zeitschriften anbot. Die Stadthalle liegt direkt am Eingang zur Bundesgartenschau, sodass wohl die meisten Tagungsteilnehmer diese Gartenschau mit ihren wunderbaren Anlagen, Blumenbeeten, Wasserkünsten und Musterhäusern besucht haben.

Für die Unterbringung der Tagungsteilnehmer sorgte das Städtische Verkehrsbüro Hannover.

Den Abschluss der Tagung bildeten die ganztägigen Besichtigungsfahrten zu grossen Werken und Unternehmungen im Lande Niedersachsen. Autobusse brachten die Teilnehmer zu den Werken. Die Rückfahrten führten durch landschaftlich schöne Gegenden, die meist auf Umwegen erreicht wurden. Für die Kaffeetafel wurde jeweils an den schönsten landschaftlichen Punkten Halt gemacht.

Für die Damen wurden einige besondere Veranstaltungen durchgeführt, wie aus dem Programm auf Seite 13 zu entnehmen ist.

Aus der Teilnehmerliste der nächsten Seite geht hervor, dass sich zu der Hauptversammlung 984 Herren angemeldet hatten. Da zusätzlich noch ein grosser Besucherkreis besonders aus der Gegend von Hannover ohne vorherige rechtzeitige Anmeldung zu der Tagung erschienen war, kann die Teilnehmerzahl zu mindestens 1200 Personen angenommen werden. Einige Gäste aus dem Ausland waren ebenfalls erschienen.

Teilnehmerliste

zur

81. Hauptversammlung des Vereines Deutscher Ingenieure

vom 31. Juli bis 3. August 1951 in Hannover

Aders, Erwin, Dr.-Ing., Kassel
Adler, E., Dr.-Ing., Köln
Agte, Rudolf, Direktor, Dipl.-Ing., Bochum
Ahlquist, David, Hannover
Ahrendt, Joachim, Düsseldorf
Albrecht, Berlin
Allhausen, Hans, Dr.-Ing., Düsseldorf
Allmenröder, Ernst, Dr., Hamburg
Altmann, Fritz G., Prof. Dr., Braunschweig
Ambrosius, Dipl.-Ing., Mainz
Ammann, Wilhelm, Kiel
Anders, Ulrich, Spremlingen
Apold, Robert, (21 b) Dortmund
Arend, Walter, Dr.-Ing., Bad Salzuflen
Arndt, Friedrich, Hildesheim
Arndt, Werner, Wuppertal
Arnholz, Theobald, Obering., Düsseldorf
Arnold, Arthur, Frankfurt

Bachert, Karl, Obering., Denzlingen
Bachmair, Anton, Essen
Bachmann, Friedrich, Bremen
Bang, Heinrich, Dipl.-Ing., Hamburg
Baresel, C., Stuttgart
Barghoorn, Fritz, Dipl.-Ing., Hannover
Barnstat, Montageinsp., Hannover
Bartel, Friedrich, Reg.-Baurat, Dr.-Ing., Hannover
Bartling, Heinrich, Dipl.-Ing., Düsseldorf
Bartram, Günther, Dipl.-Ing., Hildesheim
Barz, Carl, Dipl.-Ing., Stuttgart
Bath, Ernst, Dipl.-Ing., Wiehl-Ohl
Bauer, M. H., Stockdorf

Bauermeister, Min.-Rat Dipl.-Ing., Kiel
Bauersfeld, Hans, Ing., Oberwiehl
Baumann, Th., Dipl.-Ing., Hildesheim
Baumbach, Obering., Wiesbaden
Baur, Hermann, Dir. Dipl.-Ing., Düsseldorf
Baher, Curt, Dipl.-Ing., Bochum
Baxmann, Hans-Georg, Hannover
Bayer, Dipl.-Ing., Bochum
Becher, Karl-Ewald, Dipl.-Ing., Braunschweig
Becker, H., Obering., Düsseldorf
Beckmann, Conrad, Oberreg.-Baurat, Düsseldorf
Beck, Dr.-Ing., Dir., Trier
Beek v. d., Dr. med., Essen
Behrendt, Erhard, Dipl.-Ing., Hildesheim
Benscheid, Karl, Alfeld
Berendt, Ernst, Dipl.-Ing., Düsseldorf
Berghaus, Wilhelm, Dortmund
Bergler, Dipl.-Ing., München
Bergmaier, Fritz, Direktor, Heidelberg
Berninger, Karl, Obering., Gelsenkirchen
Bernstein, Hanns, Mannheim
Bertram, A., Direktor, Bochum
Beutner, Obering., Gelsenkirchen
Bialecki, Valentin, Misburg
Bitter, Paul, Wattenscheid
Bläß, Gerhard, Brake
Blancke, Werner, Dipl.-Ing., Berlin
Blatzheim, Hans, Herford
Blatzheim, Karlheinz, Herford
Bleyert, Wilhelm, Dipl.-Ing., Hamburg
Block, Emil, Dipl.-Ing., Düsseldorf
Block, Rolf-Günther, Dipl.-Ing., Hannover

CIA-RDP80-00926A004100010001-6

Blohm, Robert jr., Hamburg
 Blümel, Martin, Dr., München
 Blütchen, Eugen, Obering., Dortmund
 Bluhm, Hans, Direktor, Düsseldorf
 Blum, Hans, Hannover
 Blume, Oskar, Dipl.-Ing., Essen
 Blume, Wilh., Bornum/Hannover
 Bobek, Karl, Berlin
 Bockmühl, K., Dipl.-Ing., Gelsenkirchen
 Boehme, Gustav, Dr.-Ing., Lüdenscheid i.W.
 Boehmelmann, Heinrich, Dipl.-Ing., Frankfurt
 Böhmig, Carl, Hildesheim
 Boës, Georg, Dipl.-Ing., Hannover
 Böhrs, Dr., Braunschweig
 Börstinghaus, Dip.-Ing. Obering., Mülheim-Ruhr
 Böttinger, Ludwig, Reg.-Bmstr. Dipl.-Ing. Wuppertal
 Borchers, Heinz, Braunschweig
 Borges, Walter, Ing., Frankfurt
 Bothmer, Erich, Dipl.-Ing., Weil
 Brackmann, Heinz, Iserlohn
 Brand, Hanns H., Köln
 Brandes, Arthur, Bremen
 Brandenburg, Obering., München
 Brandt, Dr.-Ing., Rothemühle
 Brattfisch, Otto-Heinz, Bremerhaven
 Braun, F. Bertho, Dipl.-Ing., Wiesbaden
 Braune, Prof., Stuttgart
 Bredemeyer, Carl, Hannover
 Bredt, Otto, Dr.-Ing., Hannover
 Brehm, Reichsbahnoberinspektor, Kassel
 Breuer, L., Dir. Dipl.-Ing., Düsseldorf
 Brill, Friedrich, Siegen/W.
 Brinkmann, Gerd, Bad Godesberg
 Bruß, Otto, Dr.-Ing., Wuppertal
 Brust, Otto, Dipl.-Ing., Ludwigsburg
 Buch, Fritz Hermann, Weidenau
 Buchholz, Walter, Dipl.-Ing., Hannover
 Budde, Herm., Obering., Hannover
 Buchterkirchen, Dr.-Ing., Recklinghausen
 Büchner, Hermann, Korntal
 Büchse, Alfred, Niederau b. Düren
 Bücken, Curt, Dr.-Ing., Neckarsulm
 Bühne, Wilh., Dr.-Ing., Wuppertal
 Bühring, Curd, Reg.- u. Baurat Hannover
 Büll, Willy, Dipl.-Ing., Abteilungspräsident, Reg.-Baumstr., Frankfurt
 Buhr, Dir., Hamburg

Burger, Franz, Dipl.-Ing., Herringen

Burggraf, A., Celle

Busch, von, Oberbaurat, Hamburg

Busch, Wilh., Dipl.-Ing., Buchholz

Busse, Alfred, Essen

Cabus, R., Braunschweig

Carl, Robert, Dipl.-Ing., Braunschweig

Chowanecz, Rudolf, Dipl.-Ing., Stuttgart

Cramer, Kurt, Obering. Dipl.-Ing., Bochum

Cramer, Walter, Dipl.-Ing., Tiefendorf

Cremer, Willy, Dipl.-Ing., (22c) Hückelhoven

Croon, Dir. Dr., Hannover

Cürten, Peter, Ing., Leverkusen

Czternasty, Dr.-Ing. Direktor, Hamburg

Daeves, K., Dr.-Ing., Düsseldorf

Danzer, Anton, Nürnberg

Damm, Th., Obering., Hannover

Dausmann, Eugen, Regierungs- und Gewerberat, Coburg

Defourny, München

Denkewitz, Kurt, Salzgitter

Derigs, Ferdinand, Ing., München

Desch, Heinrich, Neheim-Hüsten

Deutschbein, Min.-Rat, Hannover

Dibbern, Gerh., Dipl.-Ing., Krefeld

Dieckmann, Walter, Dipl.-Ing., Warstein

Diehl, Hans-J., Hannover

Diers, Louis, Dipl.-Ing., Hannover

Diesing, August, Hannover

Ding, Direktor, Osnabrück

Dinglinger, Dr.-Ing., Stuttgart

Doell, Fritz, Betriebsing., Hannover

Doka, Eduard, Dipl.-Ing., Stuttgart

Dominighaus, Hans, Frankfurt

Donandt, Prof. Dr.-Ing., Karlsruhe

Donner, Dr., Nottuln

Dorfs, Friedr., Hüttendirektor Dr.-Ing. E. h., Essen

Dornier, N. C, Zug, Schweiz

Drabert, Fritz, Dr.-Ing., Minden

Driesen, J., Dipl.-Ing., Recklinghausen

Droscha, Hellmut, Dipl.-Ing., Frankfurt

Drotschmann, Hugo, Zürich

Dümmeler, Friedr., Dr.-Ing., Essen

Dürrfeld, Walther, Dr.-Ing., Direktor, Lilsdorf

Düwel, Georg, Dipl.-Ing., Hamburg

CIA-RDP80-00926A004100010001-6

CIA-RDP80-00926A004100010001-6

Dworack, Hubert, Dipl.-Ing. Obering.,

Mannheim

Dziallas, R. Dr.-Ing. habil., Heidenheim

Ebert, Siegfried, Wuppertal

Ebert, Werner, Direktor Dipl.-Ing.,
Frankenthal

Eckelmann, Rolf, Dr.-Ing., Bremen

Eckner, Heinz, Dipl.-Ing., Leverkusen

Eckstädt, Herbert, Bielefeld

Edtmeyer, Leonh., Dipl.-Ing. Dkfm., Wien

Eggert, F., Obering., Gelsenkirchen

Ehlers, F., Dir. Dr.-Ing., Hannover

Ehni, Alfred, Stuttgart

Eichenberg, Ernst, Dipl.-Ing. Baurat, Köln

Ehrenreich, B., Bremen

Elze, Obering., Hamburg

Endell, Norbert, Dipl.-Ing., Braunschweig

Engel, Wilhelm, Mainz

Engelhard, Karl, Ing., Düsseldorf

Engelhardt, Eugen, Ing., Leverkusen

Engelhardt, Hermann, Salzgitter-Drütte

Engelken, Dir., Hannover

Enke, Hermann, Obering. Dipl.-Ing.,
Nürnberg

Epgert, F., Obering., Gelsenkirchen

Epenhahn, Dipl.-Ing., Essen

Erdmann, Dr.-Ing., Obernzell

Erler, Alfred, Bergassessor Dr.-Ing.,
Hannover

Ernst, Friedrich, Hildesheim

Ernst, Herbert, Hannover

Ernst, H., Prof. Dr., Nürnberg

Ernst, H.-J., Bielefeld

Ernst, Kurt, Dipl.-Ing. Obering.,
Mülheim/Ruhr

Erytropel, H., Dipl.-Ing., Essen

Essers, E., Prof. Dr.-Ing., Aachen

Fabritz, L., Reg.- u. Gewerbeschulrat,
Osnabrück

v. Falckenstein, Kurt, Köln

Faulhaber, Dr., Ludwigshafen

Fechtrup, Bernh., Dipl.-Ing., Münster

Fein, Hans, Dr.-Ing., Stuttgart

Feiner, A., Dipl.-Ing. Reg.-Bmstr., Köln

Feldmann, H., Dr., Nürnberg

Fehmel, Max, Braunschweig

Ferreau, Werner, Obering., Bochum

Fesemela, Wilh., Baurat Dipl.-Ing.,

Bremerhaven

Fetzer, Bernhard, Ing., Esslingen

Fiecke, Dietrich, Dipl.-Ing., Fulda

Fierke, Heinrich, Hannover

Fietz, Josef, Berlin

Fischbach, Wilh., Dipl.-Ing., Wiesbaden

Fischer, Emil, Obering., Essen

Fischer, H., Dipl.-Ing., Nürnberg

Flimm, Joseph, Baurat Dipl.-Ing., Hagen

Flügel, G., Prof. Dr.-Ing., Hannover

Franck, Walter, Dipl.-Ing., Braunschweig

Franck, G., Dir. Dipl.-Ing., Hannover

Frank, Ewald, Hannover

Franke, John, Dipl.-Ing.,

Bensheim-Auerbach

Franke, Kurt, Wiesloch

Franke, Rudolf, Prof. Dr., Bückeburg

Franke, Rauischholzhausen

Freitag, Georg, Dr., Frankfurt

Frentz, Wilh., Hannover

Freundlieb, Heinrich, Wolfsburg

Friedel, Direktor, Osnabrück

Friedel, Walther, Hannover

Friedrich, Heinz, Berlin

Fröhlich, Franz, Dir. Dr., Berlin

Fröhlich, K., Dr.-Ing., Duisburg

Fröhner, Otto, Bookholzberg

Frohne, Prof. Dr.-Ing., Staatssekretär, Bonn

Frohnhäuser, Abtg.-Präsident, Köln

Fuchs, Hanns, Dipl.-Ing., Nürnberg

Fuhrmann, O., Braunschweig

Gaebert, Heinz, Hannover

Garlepp, Obering., Hannover

Garlepp, Bruno, Obering., Remerode

Garbotz, Georg, Prof. Dr., Aachen

Gast, H. W. Dr. jur., Neu-Isenburg

Gehle, H., Dir., Dr.-Ing., Braunschweig

Geilert, Georg, Solingen

Geismann, Hermann, Dortmund

Gembardt, Ulrich, Göttingen

Gente, Reg. Gew. Rat, Köln

Gerhardt, Paul, Dipl.-Ing., Peine

Giers, Emil, Braunschweig

Girod, Hans, Dipl.-Ing., Düsseldorf

Glöckner, Hugo, Dipl.-Ing., Mülheim/Ruhr

Glück, Rudolf, Direktor, Düsseldorf

Glunk, Ernst, Direktor, München

Goebbels, Hermann, Dr.-Ing., Düsseldorf

CIA-RDP80-00926A004100010001-6

CIA-RDP80-00926A004100010001-6

Goersch, Ulrich, Dr.-Ing., Wetzlar
 Göldner, Horst, Erlangen
 Gölvon Ravensburg, Ernst-Moritz, Dipl.-Ing.
 Duisburg
 Görlich, Gerhard, Remscheid
 Götze, Obering., Hamburg
 Gohde, Georg, Wennigsen
 Goldman, Georg, Bad Neuenahr
 Goldschmit, W., Reg. Rat, Dipl.-Ing.,
 Karlsruhe
 Gossens, Johann, Hückelhoven
 Gotthelf, Karl, Braunschweig
 Gottschalck, Dipl.-Ing., Kiel
 Graf, Willi, Ing., Duisburg
 Gramberg, A., Prof. Dr.-Ing., Frankfurt
 Grauheding, Oskar., Obering. Geisenhof
 Grethe, Kurt, Dr.-Ing., Wetzlar
 Griebel, Karl, Gelsenkirchen
 Grisse, Dr. Oberreg.-Baurat, Hannover
 Groebe, Peter, Dipl.-Ing., Alfeld
 Grohs, A. Th., Dipl.-Ing., Essen
 Gross, Kurt, Obering., Düsseldorf
 Grosse, Heinrich, Königsutter
 Grund, Ernst, Dipl.-Ing., Düsseldorf
 Grupe, Karl, Obering., Hannover
 Güldenpfennig, Frankfurt
 Güntzei, Erhard, Hannover
 Gunczik, H., Dipl.-Ing., Frankfurt
 Gutberlet, Herbert, Wuppertal

Hagenberger, Heinrich, München
 Hahn, Gustav, Dipl.-Ing., Stuttgart
 Hahne, L., Dipl.-Ing., Hannover
 Hähnel, Siegfried, Dipl.-Ing., Berlin
 Hake, Bernhard, Dipl.-Ing., Dortmund
 Hamann, Hannover
 Hamann, Rudolf, Dipl.-Ing., Köln
 Hamerak, Kurt, Obering., Köln
 Hamester, Hans, Hamburg
 Hammer, Herbert, Dipl.-Ing., Duisburg
 Hapke, Th., Göttingen
 Happel, Else, Fabrikantin, Bochum
 Harten, K. P., Dipl.-Ing., Düsseldorf
 Hartmann, Erich, Dr.-Ing., Isenhagen
 Hartmann, Otto, Dr.-Ing. E. h., Kassel
 Hartoft-Nielsen, Civiling., Kopenhagen
 Hasemann, Albert, Dipl.-Ing., Oker
 Haßler, Friedrich, Dr.-Ing., Düsseldorf
 Hatlaper, Dr.-Ing., Dipl.-Ing., Unkel

Hauervas, Wilh., Dipl.-Ing., Castrop-Rauxel
 Häupel, Albert, Hannover
 Haubold, Ernst, Hannover
 Hefft, Dipl.-Ing., Hannover
 Heidebroek, Prof. Dr.-Ing., Dresden
 Heidenreich, Hans, Stadtrat Dr.-Ing.,
 Braunschweig
 Heil, Karl, Dipl.-Ing., München
 Heilmann, Karl, Dr.-Ing., Frankfurt
 Heilmann, Otto, Dipl.-Ing.,
 Burg Greten b/Osnabrück
 Heinbockel, K., Dipl.-Ing., Marl
 Heine, Hugo, Ing., Braunschweig
 Heinrich, Carl, Dipl.-Ing., Offenburg
 Helberg, Walter, Dr.-Ing. E. h., Offenburg
 Heldt, Karl, Dipl.-Ing., Essen
 Hemgesberg, Jos., Obering., Trier
 Hems, Hans-Lorenz, Dipl.-Ing., Leverkusen
 Hencky, Oberbaudir. Prof. Dr., München
 Hendriks, Ernst, Hamburg
 Henning, Franz, Dipl.-Ing., Herne i. W.
 Henselmann, Obering., Dipl.-Ing., Hamburg
 Herfort, Hubert, Lippstadt
 Hermann, L., Obering., Stuttgart
 Hermes, Karl, Budenheim
 Herning, Dr., Essen
 Herrmann, Hans, Dipl.-Ing., Stuttgart
 Herrmannn, Wilh., Direktor, Ludwigshafen
 Herrich, Wolfgang, Hohenhausen
 Herzfeld, Karl, Dipl.-Ing., Kassel
 Hesse, E. U., Dipl.-Ing., Essen
 Hettverwer, Dipl.-Ing., Mainz
 Heuelmann, W., Duisburg
 Heuss, Götz, Ing., Niefern
 Heydel, Henry, Hannover
 Heyng, Fritz, Betriebsdirektor, Wolfenbüttel
 Hiepe, Obering., Hamburg
 Hiepler, K., Dipl.-Ing., Berlin
 Hillekamp, J., Betriebsführer, Castrop-Rauxel
 Hillen, Heinrich, Bauing., Düsseldorf
 Hiller, Friedrich, can. ing., Langenhagen
 Hillmer, Hans, Solingen
 Hirn, Ludwig, Dipl.-Ing., Friedrichshafen
 Höcker, Heinrich, Obering., Hannover
 Hörger, Hans, Dr.-Ing., Coburg
 v. Hörsten, Hermann, Betriebsing., Hannover
 Hörsten, von, Hannover
 Hofmann, Hellmut, Hannover
 Hofmann, Helmut, cand. phys., Hannover

CIA-RDP80-00926A004100010001-6

CIA-RDP80-00926A004100010001-6

Hormann, W., Obering., Hannover
 Hoffmann, Reichsbahnoberinsp., Kassel
 Hoffmann, Theodor, Dipl.-Ing., Leverkusen
 Hoffmeister, Walter, Braunschweig
 Hoffmeister, K., Dr.-Ing., Hannover
 Hoffmeister, Lüdenscheid
 Honegger, E. H., Dipl.-Ing., Flürlingen
 Hopp, Horst, Wolfhagen
 Hoppe, Willi, Aachen
 Hopstock, Dipl.-Ing., Ludwigshafen
 Horn, Dipl.-Ing., Essen
 Hosang, Dipl.-Ing., Stuttgart
 Hübener, Erich, Dr.-Ing., Hannover
 Hüllstrung, Emil, Ing., Düsseldorf
 Hüne, Hans Heinr., Dipl.-Ing., Grünenplan
 Hünerhoff, Hans, Dipl.-Ing., Stuttgart
 Hürter, Wilfried, Dipl.-Ing., Wattenscheid
 Hugo, Erich, Dr.-Ing., Düsseldorf
 Hunger, E., Ing., Bielefeld
 Hunsinger, W., Dipl.-Ing., Frankfurt
 Huntemüller, Wolf, Dipl.-Ing., Alfeld
 Hupe, Adolf, Dipl.-Ing., Frankfurt

Ickert, Johannes, Hannover
 Ilgen, Herbert, Dipl.-Ing., Waldshut/Baden
 Iversen, Max, Obering., Hamburg
 Ivo, Karl, Dipl.-Ing., Dortmund

Jacobi, Otto, Braunschweig
 Jacobi, W., Dipl.-Ing., Nürnberg
 Janke, Werner, Braunschweig
 Jaroschek, K., Dr., Hannover
 Jastram, Hans, Hamburg
 Jensen, Henry, Kopenhagen
 Jeschke, Hans, Dipl.-Ing., Frankfurt
 Jordan, Kurt, Dr.-Ing., Pögecz
 Jung, Rudi, Ing., Düsseldorf
 Jungbluth, Adolf, Salzgitter-Drütte
 Jungbluth, Hans, Remscheid
 Jungbluth, Max, Ing., Frankfurt
 Jung-König, Wilh., Ing., Frankfurt
 Just, K., Braunschweig

Kampf, Heinrich, Heuchelheim
 Kaewel, Dr., Dir., Hannover
 Kaiser, Ferdinand, München
 Kaiser, Hermann, Ing., Wetter (Ruhr)

Kaiser, Kurt, Dipl.-Ing., Erlangen
 Kaminsky, Fritz, Dr., Leverkusen
 Kampf, Heinrich, Heuchelheim-Giessen
 Karl, Düsseldorf
 Karliczek, Georg, Frankfurt
 Kaspar, Arthur, Dir., Dipl.-Ing., München
 Kastner, Dr., Aachen
 Kaubeck, Friedr., Niefern
 Kaun, H., Dr., Generaldirektor, Stuttgart
 Keese, Ludwig, Ing., Hannover
 Kersten, Werner, Berlin
 Kerst, Wilh., Stadtbaumeister, Wuppertal
 Kiemstedt, Hannover
 Kienzle, Prof., Dr.-Ing., Hannover
 Kiesskalt, Dr.-Ing., Hannover
 Kindler, Gerhard, Dipl.-Ing., München
 von Kirchbach, Erwin, Dipl.-Ing., Reichsbahnrat, Bonn
 Kirchfeld, Hans, Gelsenkirchen
 Kirchner, Dr., Hannover
 Kirchner, Walter, Dipl.-Ing., Schwerte
 Kirchübel, H., Bielefeld
 Kirschbaum, Prof., Dr.-Ing., Karlsruhe
 Kittel, Wolfgang, Düsseldorf
 Klant, Heinrich, Dipl.-Ing., Leverkusen
 Klatte, Dipl.-Ing., Hannover
 Kleditz, E., Dipl.-Ing., Hannover
 Klein, Hans Arnold, Dipl.-Ing., Fulda
 Kleinsorg, P., Neuß
 Kley, Herbert, Dipl.-Ing., Heidelberg
 Klette, Otto, Werftdirektor, Bremen
 Klingholz, Rud., Baurat, Ludwigshafen
 Klinker, Bruno, Dipl.-Ing., Bochum
 Klüsener, Otto, Prof., Dr.-Ing., Hannover
 Kluth, Heinrich, Murnau
 Koch, H., Regierungsdirektor, Dr.-Ing., Bad Sassendorf
 Koch, J., Dir., Dr.-Ing., Heidelberg
 Koch, Werner, Dr.-Ing., Nürnberg
 Köchling, Dipl.-Ing., Helmstedt
 Koehn, O., Dir., Dipl.-Ing., Frankfurt
 Koeltzsch, Dr., Amöneburg
 Kömm, Niko, Schweinfurt
 König, Arthur, Dr. rer. pol., Dipl.-Ing., Gelsenkirchen
 König, Helmut, Minden
 König, Ernst, Ing., Leverkusen
 König, Osnabrück
 Königs, Alfred, Viersen
 Körfer, Carl, Dr.-Ing., Essen
 Körner, Ing., Karlsruhe

CIA-RDP80-00926A004100010001-6

CIA-RDP80-00926A004100010001-6

Koernke, Hermann, Dipl.-Ing., Kemsch
 Kohl, Ernst, Obering., Nürnberg
 Koitsch, Obering., Hannover
 Konnopasch, Obering., Bielefeld
 Konz, Otto, Präsident, Dr.-Ing., E. h., Stuttgart
 Kopp, Ludwig, Hannover
 Koselsky, Leopold, Obering., Bielefeld
 Kosmider, Hans, Dr., Hagen
 Kothe, E., Reg.-Baumstr, Dir., Düsseldorf
 Kotthaus, Hugo, Dipl.-Ing., Düsseldorf
 Kowalewski, F., Dr., Direktor, Frankfurt
 Kracht, Heinrich, Hannover
 Krägeloh, Heinz, Erlangen
 Kramer, O. E., Dipl.-Ing., Berlin
 Kramer, Walter, Dipl.-Ing., Bielefeld
 Kramer, Wilhelm, Wunstorf
 Krammer, Düsseldorf
 Kranz, Rudolf, Dir., Dipl.-Ing., Mannheim
 Kraus, Obering., Dipl.-Ing., Frankfurt
 Krauss, R. W. M., Dr., London
 Krekeler, Franz, Dipl.-Ing., Nürnberg
 Krekeler, Karl, Prof., Dr.-Ing. habil., Essen
 Kremer, Dionys, Ministerialrat, Dr.-Ing., Bonn
 Kreutz, Hubert, Dipl.-Ing., Aachen
 Kreuz, Prof., Dr., Tübingen
 Kricheldorf, Georg, Braunschweig
 Krug, Obering., Bremen
 Kuhl, Klemens, Dipl.-Ing., Essen
 Krummeck, Jakob, Ing., Offenbach
 Kruse, Wilhelm, Hannover
 Kühn, G., Dipl.-Ing., Hamburg
 Küllmar, Heinr., Dipl.-Ing., Düsseldorf
 Küster, J. H., Direktor, Köln
 Kuhlenkamp, Dr.-Ing., Braunschweig
 Kuhlmeier, Hannover
 Kunze, W., Dr., Bremen

Laakso, Helmut, Dr., Dormagen
 Lackmann, Max, Frankenthal
 Lampe, Fr., Braunschweig
 Landenberger, Peter, Schramberg
 Landwerlin, Hans, Bad Krozingen
 Lange, Friedrich, Dipl.-Ing., Krefeld
 Lange, Friedrich, stud. ing., Köln
 Lange, Herbert, Regierungsgewerberat, Hamburg
 Lange, Karl, Direktor, Frankfurt
 Langen, Kurt, Dr.-Ing., Dortmund

Langenheinecke, Ing., Aachen
 Lau, Hermann, Berlin
 Laudahn, Theodor, Hannover
 Lauenstein, Karl, Hannover
 Laußmann, Berlin
 de Lavenne, Jean, Bad Neuenahr
 Leber, Josef, Ing., Leverkusen
 Lechler, Siegfried, Dipl.-Ing., Hannover
 Lehmann, Gunther, Prof., Dr., Dortmund
 Lehmann, Hans, Köln
 Lehmann, F.W., Legationsrat, Dr., Düsseldorf
 Lehmann, Theodor, Dipl.-Ing., Hannover
 Leider, Helmut, Baurat, Dr.-Ing., Heidelberg
 Leimer, Karl, Osterode
 Leinweber, P., Dr., Berlin
 Legemann, Heinrich, Ing., Leverkusen
 Lengemann, Hans, Hamburg
 Lent, Heinrich, Dr.-Ing., Bergwerksdirektor, Herne
 Lesser, Fritz, Dipl.-Ing., Berg. Glädbach
 Leussink, H., Dr.-Ing., Essen
 Leutloff, Gustav, Dipl.-Ing., Oestrich/Rhg.
 Liebscher, Anton, Obering., Mannheim
 Lierse, Reg.-Rat, Hannover
 Liefke, Ingeborg, Techn. Assist, Remscheid
 Liethschmidt, Ernst, Bonn
 Lilienfeld, Erich, Dr.-Ing., Bevensen
 Limbach, Fr., Dipl.-Ing., Dormagen
 Lindow, Fritz, Dipl.-Ing., Hamburg
 Lingelbach, Georg, Landesinspektor, Kassel
 Lintzen, Franz, Hückelhoven
 v. d. Lip, Ing., Den Haag
 Lipka, Wilh., Obering., Osterwald
 von Livonius, A., Dr., Leversen üb. Hamburg
 Loeser, G., Dr., Frankfurt
 Lohre, Willi, Ing., Krefeld
 Loose, Hans Walter, Oberreg.-Rat, Dr.-Ing., Düsseldorf
 Ludwig, Kurt, Ing., Hannover
 Ludicke, H., Hannover
 Lüdke, Friedrich, Hannover
 Lüth, P., Dr.-Ing., Bielefeld
 Lütje, Günter, Hannover
 Lufft, Joachim, Dipl.-Ing., Wiesbaden
 Lurz, Klemens, Frankfurt
 Luyken, Walter, Dipl.-Ing., Hannover
 Lynen, Wilhelm, Dipl.-Ing., Langenhagen
 Mack, Karl, Frankfurt
 Mack, Kurt, Ing., Düsseldorf

CIA-RDP80-00926A004100010001-6

Macrander, Osnabrück
Mangelsdorff, Hans, Ing., Hannover
Martyrer, Egon, Prof., Dr.-Ing., Hannover
Masing, München
Mau, G., Baurat, Dipl.-Ing., Bremen
Mauerhoff, Heinrich, Regensburg
Maurach, Heinrich, Ehrensensator, Dr.-Ing.,
Dr. rer. nat., e. h., Frankfurt
Meeh, Dipl.-Ing., Helmstedt
Mehrtens, Joh., Detmold
Meier, Ernst, Hannover
Meier, Wilh., Baurat, Hannover
Meinhardt, Albert, Landesoberinspektor,
Kassel
Meiringer, Karl, Erlangen
Meister, Edwin, Prof., Dr.-Ing., Ludwigsburg
Mengemann, Gustav, Hannover
Mesloh, Heinz, Stadt-Ing., Wuppertal
Metz, Angelika, Gütersloh
Metzkes, Reg.-Baurat, Hannover
Metzner, Dipl.-Ing., Hamburg
Mestermann, Rudolf, Dipl.-Ing., Hannover
Meier, E., Dipl.-Ing., Karlsruhe
Meyer, Reinhold, Dipl.-Ing., Wennigsen
Meyer, Ferd., Dipl.-Ing., Braunschweig
Meyer, Kurt, Dipl.-Ing., Regierungsrat,
Bremen
Meyer, Rudolf, Dipl.-Ing., Hannover
Meyer-Everdt, Dipl.-Landwirt, Münster i. W.
Mialki, Werner, Dr.-Ing., Remscheid
Mielke, Landesverwaltungsrat, Münster
Miessner, Horst, Dr., Leverkusen
von Miller, Rudolf, München
Mintrop, Dr., Hermann, Hannover
Möller, Carsten, Vorwohle
Möller, Hugo, Misburg
Mölter, Fr. J., Dipl.-Ing., Frankfurt
Mohsler, Alfred, Bremen
v. d. Mühlen, Dipl.-Ing., Düsseldorf
v. d. Mühlen, Eugen, Remscheid
Mühlhausen, Rranz, Dipl.-Ing., Hannover
Müller, C. F., Karlsruhe
Müller, Ewald, Dipl.-Ing., Hannover
Müller, Georg, Betriebsleiter, Waiblingen
Müller, Hans, Hannover
Müller, Hans, Dr.-Ing., Wetzlar
Müller, H., Dr., Ludwigshafen
Müller, Heinz, Bauing., Wilhelmshaven
Müller, Hermann, cand. mach., Weetzen

Müller, Karl, Dipl.-Ing., Ludwigsburg
Müller, Max, Dr.-Ing., Hannover
Müller, Paul H., Dr.-Ing., Hannover
Müller, Walter, Wattenscheid
Müller-Borck, Dipl.-Ing., Hannover
Mütze, K., Dr., Neuß
Muhlert, Heinrich, Direktor, Gelsenkirchen
Mundt, Rudolf, Hameln
Murray, Fritz, Dipl.-Ing., Bochum

Nass, Paul, Kiel
Naumann, Erich, Dipl.-Ing., Bochum
Naundorf, Alexander, Ing., Wuppertal
Nestel, Werner, Dr.-Ing., Hamburg
Neubauer, Obering., Dr., Wesseling
Neuber, Curt, Hannover
Neumann, Alfred, Dipl.-Ing., Berlin
Neumann, W., Dipl.-Ing., Düsseldorf
Neumeyer, H., Gersweiler
Neuser, Paul, Duisburg
Nieberding, Dr.-Ing., Neuß
Niefert, H. W., Obering., Dipl.-Ing.,
Wolfenbüttel
Niemann, Hans, Hannover
Niemann, Paul, Beratender Ing., Köln
Nieschlag, Karl, Hameln
Noetzelin, Günther, Marl
Nolte, Ludwig, Direktor Dr.-Ing., Kassel
Nolze, Heinrich, Obering., Kaiserslautern
Nordmann, G., Dipl.-Ing., Hannover
Nusselt, Wilhelm, Prof. Dr.-Ing. E. h.,
München

Oeking, Rudolf, Düsseldorf
Oertel, Rudolf, Dr.-Ing., Hannover
von der Ohe, Herm., Frankfurt
Opferkuch, Karl, Obering., Mannheim
Opitz, Herwart, Prof. Dr.-Ing., Aachen
Ostermann, W., Dr.-Ing., Bochum
Ostler, Josef, München
Ottomke, Rudolf, Nordenham-Einswarden
Ott, Oberbaurat, Tübingen
Ott, Essen
Overrath, Otto, Ing., Grünenplan

Paetzold, Fritz, Min.-Rat Dr. med., Bonn
Pahl, Dr., Hannover
Pahlitzsch, G., Prof. Dr.-Ing., Braunschweig
Parpart, H. J., Dipl.-Ing., Amöneburg

Penz, Joachim, Ing., Braunschweig
Peters, Claudius, Hamburg
Petersen, Heinrich, Berlin
Petrikat, Dr.-Ing., Gustavsborg
Petry, W., Dr.-Ing., Gelsenkirchen
Pfadt, K., Dipl.-Ing., Braunschweig
Pfadt, Dipl.-Ing., Bremen
Pfisterer, Hans, Dipl.-Ing., Weinheim a. d. B.
Pfleiderer, Carl, Prof. Dr.-Ing., Braunschweig
Pfeiffer, Christian, Ing., Frankfurt
Pickardt, Walter, Dipl.-Ing., Völklingen
Pies, Peter, Dipl.-Ing., Köln
Pilz, Peter, Dipl. Phys., Remscheid
Pirk, Heinz, Ing., Hamburg
Pirner, Hans, Ing., Hildesheim
Plank, R. Prof. Dr.-Ing., Karlsruhe
Platter, Georg, Braunschweig
Plitt, Karl, Dir., Wuppertal
Ploppa, Th., Dipl.-Ing., Kiel
Pluequet, Heinz, Dipl.-Ing., Dortmund
Pöpelt, Franz, Dipl.-Ing., Augsburg
Pöpperling, Hannover
Pohl, Dr.-Ing., Hamburg
Polac, Münster
Pottstock, Walter, Braunschweig
Prestel, Ludw., Baudirektor, Nürnberg
Preuss, H. J., Berlin
Priebe, Horst-Erwin, Dipl.-Ing., Berlin
Prins, L., Göttingen
Prinke, Bruno, Oberbaurat Dr., München
Puchta, Rudolf, Krefeld
Purfürst, Herm., Hannover
Putlitz, Frhr. zu., Dr.-Ing., Hannover
Putzki, Reg. Gew. Rat, Hannover

Quack, Wilhelm, Obering.
Quentin, Erich, Delmenhorst

Rabalb, Erich, Dr., Mannheim
Radler, Dr.-Ing., Regierungsgewerberat
M.-Gladbach
Rauschenfels, Dipl.-Ing., Hannover
Rauschenfels, Wolfgang, Dipl.-Ing.,
Hannover
Räbel, Georg, Direktor, Hagen
Reiß, Wilhelm, Prof., Dr., Berlin
Ramisch, Friedrich, Ing., Neumünster

Raupp, Alfred, Dr.-Ing., Hamburg
Regenscheit, Ing., Aachen
Reichel, Joh., Ing., Braunschweig
Reichelt, Paul, Abbensen
Reidemeister, F., Reg. Baumeister, Dipl.-Ing.
Hannover
Reimann, Dipl.-Ing., Münster
Reimer, Hans, Dipl.-Ing., München
Reinach, Ludwig, Gen. Dir. Dr.-Ing.,
Wuppertal
Reinhardt, Albert, Stuttgart
Reinhardt, Richard, Dr.-Ing. E. h. Dipl.-Ing.,
Gustavsborg
Reining, G., Mülheim-Ruhr
Reisner, Heinrich, Prof., Dr.-Ing., Essen
Reiter, Carl-Otto, Dipl.-Ing., Bremen
Requa, Heinrich, Celle
Resch, Heinz, München
Richter, Johannes, Garbsen
Rickers, Dr., Düsseldorf
Rieß, Kurt, Dipl.-Ing., Leverkusen
Rissmann, Oskar, Obering., Frankfurt
Ritscher, Helmut, Essen
Ritter, Carl, Hannover
Ritter, Johannes, Obering., Leverkusen
Ritter, Lehrte
Rockstroh, Berlin
Röder, Karl, Prof., Dr., Rottendorf
Rodieck, Otto, Betriebsing., Hannover
Roebbelen, Kurt, Hannover
Roemer, O., Dipl.-Ing., Hildesheim
Röver, Heinrich, Direktor, Dipl.-Ing.,
Hannover
Roggendorf, Dr.-Ing., Frankfurt
Rohnalter, Hermann, Dr., Gelsenkirchen
Rolandsen, Aage, Schriftleiter, Kopenhagen
Roos, Werner, Dipl.-Ing., Hannover
Rose, Conrad, Lübeck
Rosenthal, Heinrich, Dipl.-Ing., Dormagen
Rothe, Emanuel, Reg. Bmstr. Dahl/Ennepe
Rothe, Heinrich, Hannover
Rothenbach, Max, Dipl.-Ing., Bremen
de Roy, Otto, Dipl.-Ing., Erlangen
Rübenach, Hans, Kettwig-Ruhr
Rühl, Josef, Ing. Frankfurt
Ruhrberg, Wilhelm, Dipl.-Ing., Bomlitz
Rummel, Fr. W., Obering., Goslar
Runge, Hans, Betriebsobering., Lohfelden
Ruppel, G., Dr.-Ing., Karlsruhe

CIA-RDP80-00926A004100010001-6

Sander, Bruno, Ing., Wuppertal

Salfeld, Ernst, Dir. Dipl.-Ing., Braunschweig

Salzer, Gert, Dipl.-Ing., Offenbach

Salzer, Paul, Offenbach

Sander, Otto, Obering., Hannover

Sauer, Hans, Ing., Remscheid

Schaaf, Paul, Dipl.-Ing., Wilhelmshaven

Schaaff, Dipl.-Ing., Ludwigshafen

Schade, Eugen Herbert, Braunschweig

Schaefer, E., Dipl.-Ing., Baurat a. D.
Hannover

Schäfer, Hans Richard, Stuttgart

Schaub, Ernst, Düsseldorf

Schauffler, Emil, Esslingen

Scheinhardt, Albert, Obering., Krefeld

Scheibe, Karl, Berkhöpen

Scheltz, Dipl.-Ing., Essen

Scherer, Wilhelm, Erlangen

Scheubel, F. N. Prof. Dr.-Ing., Darmstadt

Schiegler, Leo, Dipl.-Ing., Essen

Schiele, Friedrich, Hamburg

Schildt, Karl, Dr.-Ing., Hamburg

Schilling, Hugo, Wuppertal

Schindler, Richard, Wilhelmshaven

Schipper, Wilhelm, Dr., Dipl.-Ing., Hamburg

Schlebusch, Oberre.- u. Gewerberat,
Dipl.-Ing., Osnabrück

Schleicher, Otto, Dr.-Ing., Mülheim-Ruhr

Schlieben, Herbert, Berlin

Schloen, W., Dipl.-Ing., Rendsburg

Schlobach, Erich, Dr.-Ing., Düsseldorf

Schlupp, Waldemar, Dr.-Ing., Krefeld

Schmahl, Dipl.-Ing., Hamburg

Schmick, Dr.-Ing., Cuxhaven

Schmidt, Alfred, Dr.-Ing., Hannover

Schmidt, Alfred, Ing., Hildesheim

Schmidt, Georg, Solingen

Schmidt, Werner, Dipl.-Ing., Hannover

Schmidthammer, Heinrich, Hannover

Schmidtlein, Konrad, Ing., Köln

Schmieg, Eduard, Dipl.-Ing.,

Schwäb. Gmünd

Schmitt, Edi, Dipl.-Ing., Erlangen

Schmitz, F., Dipl.-Ing., Hannover

Schmitz, Hans, Obering., Frankfurt

Schmitz, Rudolf, Dipl.-Ing., Braunschweig

Schneider, Otto, Ing., Leverkusen

Schneider, Walter, Direktor, Bielefeld

Schneider, Werner, Dipl.-Ing., Frankfurt

Schnell, Dr., Dormagen

Schnoeckel, Theodor, Hannover

Schobert, Richard, Bad Sochsa

Schöler, Bruno, Wuppertal

Scholl, Josef, Dipl.-Ing., Köln

Schollbach, Walter, Königslutter

Schöbler, Herbert, Dipl.-Ing., Hannover

Schott, Paul, Bad Pyrmont

Schrader, Karl, Dipl.-Ing., Völklingen/Saar

Schramme, Julius, Dipl.-Ing., Detmold

Schreibmayr, Carl, Dipl.-Ing., München

Schreiterer, Manfred, Berlin

Schröder, R., Langenhagen/Hannover

Schröder, Wilhelm, Dr.-Ing., Hannover

Schröder, Willy, Obering., Oldenburg

Schröder, Edgar, Mannheim

Schroiff, Fritz, Ing., Lippstadt

Schübel, Dir., Dipl.-Ing., Kreuztal

Schuberth, Hans, Dipl.-Ing.,
Bundesminister, Bonn

Schubert, Arthur, Betr. Ing., Hamburg

Schubert, Willi, Ing., Berlin

Schütz, F., Dir., Düsseldorf

Schulte, Albert, Verlagsdirektor, Düsseldorf

Schultes, W., Prof., Dr.-Ing., Aachen

Schulz, Wilh., Prof., Dr.-Ing., Hannover

Schulz, Dir., Dr.-Ing., Essen

Schulz, Betr. Dir., Kiel

Schulz-Pröss, Jörgen, Dipl.-Ing., Hannover

Schulze, R., Oberin., Reutlingen

Schulze zur Wiesch, Landesrat, Dr., Münster

Schultz, W., Neuß

Schultze, Karl, Dr.-Ing., Düsseldorf

Schumacher, Josef,
Fontainebleau/S.-M. France

Schünemann, H. B., Dr.-Ing.,

Veitshöchheim/Würzburg

Schutte, Paul, Direktor, Hamburg

Schwarz, Carl-Henning, Essen

Schwarze, Bruno, Geh. Rat, Dr.-Ing.,

Dr.-Ing. E. h., Bielefeld

Schwenk, Erich, Obering., Berlin

Seidel, Herbert, Dipl.-Ing., Düsseldorf

Seiffert, Karl, Dipl.-Ing., Ludwigshafen

Seifried, E., Dipl.-Ing., Duisburg

Sell, W., Dr.-Ing., Bad Hersfeld

Seltmann, C. A., Ing., Heidelberg

Seubert, F., Direktor, Dipl.-Ing., Essen

Seyderhelm, Kurt, Dr.-Ing., Hannover

Sieber, Dir., Hamburg

Siegmond, Eugen, Direktor, Frankfurt

Siehlow, Dr. med., Bad Pyrmont

CIA-RDP80-00926A004100010001-6

CIA-RDP80-00926A004100010001-6

Sievers, Heinrich, Dipl.-Ing., Bau Meister
 Siewert, Fritz, Ing., Kiel
 Simonis, Fried. Wilh., Dipl.-Ing., Berlin
 Söhnge, Günter, Dipl.-Ing., Castrop-Rauxel
 Sörensen, Emil, Prof., Dr.-Ing., Augsburg
 Sommer, Josef, Dr., Wuppertal
 Sonnewald, Emil, Hannover
 Speckesser, Heinrich, Hildesheim
 Spennemann, Werner, Dipl.-Ing., Dortmund
 Spetzler, Dr.-Ing., Marine-Oberbaurat a. D., Oegenbostel
 Spicer, Obering., Hamburg
 Spilling, Heinz, Dipl.-Ing., Hamburg
 Sprave, G. A., Dortmund
 Spillhagen, Oberrg.-Rat, München
 Springorum, Ernst, Wuppertal
 Stahl, Heinrich, Dipl.-Ing., Hannover
 Stange, Obering., Hamburg
 Stegemann, Obering., Dir., Dipl.-Ing., Hamburg
 Stein, Gerhard, Dr.-Ing., Hannover
 Steiner, Heinz, Direktor, Osnabrück
 Steinicke, Hans, Dr.-Ing., Hagen
 Steiniger, Eduard, Gewerbeinspektor, Hamburg
 Steinmann, Berlin
 Stephany, Reg.-Direktor, Bonn
 Stieh, Dr., Dipl.-Ing., Mannheim
 Stiehler, Manfred, Stuttgart
 Stille, Georg, Dir., Dipl.-Ing., Dortmund
 Strack, Walter, Obering., Refrath/Bez. Köln
 Strate, Gustav, Ing., Hannover
 Stratmann, Wolf, Bielefeld
 Strecken, Hermann, Diderse
 Strehl, Prof., Dr., Marburg
 Ströer, H. J., Dr.-Ing., Düsseldorf
 Strunz, Ernst, Nürnberg
 Stübing, Götz, Dipl.-Ing., Hannover
 Sturm, Hans, Bochum
 Sukop, Richard, Braunschweig
 Sundmacher, Wilhelm, Hildesheim
 Sutter, Gerhard, Dipl.-Ing., Braunschweig

 Tangermann, Dipl.-Ing., Braunschweig
 Tannert, Kurt, Königsutter
 Tegtmeier, W., Dipl.-Ing., Reg.-Baurat a. D., Essen
 Teuber, Wilhelm, Oberreg. Baurat, Dipl.-Ing., Hannover

Thilo, Adolf, Hamburg
 Thöing, Willi, Dipl.-Ing., Kl.-Eicklingen 52
 Thüsing, Düsseldorf
 Thuß, Werner, Dr.-Ing., Heidenheim
 Thyges, Hugo, Dir., Dipl.-Ing., Hannover
 Tippel, Otto, Dipl.-Ing., Essen
 Tippenhauer, W., Dipl.-Ing., Erlangen
 Titze, Reinhard, Reg.- u. Gewerberat, Trier
 Tobisch, Karl, Hameln
 Tolle, Hans, Ing., Bremen
 Tonnar, L., Höchst i. Odenw.
 Traub, Harald, Heepen
 Tubach, A., Obering., Saarbrücken

Umstaetter, Franz, Ing., München
 von Unger, Karl, Dipl.-Ing., Wunstorf
 Unterreiner, Dir., Braunschweig

Vente, Dipl.-Ing., Aachen
 Vertheim, Günter, Ing., Bevensen
 Vierling, Prof., Dr.-Ing., Hannover
 Viets, Heinrich, Essen/Ruhr
 Vogel, Walther, Dipl.-Ing., Braunschweig
 Vogelsang, H. W., Düsseldorf
 Voigt, Georg, Obering., Hannover
 Voltz, Fritz, Dipl.-Ing., Frankfurt
 Volkwein, Obering., Braunschweig
 Voß, Helmut, Sarstedt
 Vosseler, Reg. Gew. Rat, Bonn

Wachter, Dipl.-Ing., Stuttgart
 Wagner, Heinrich, M.-Gladbach
 Wagon, Horst, Prof., Dr.-Ing., Berlin
 Wähner, Dipl.-Ing., Oberpostrat, Darmstadt
 Wall, Dipl.-Ing., Frankfurt/M.
 Wallichs, A., Geh. Regierungsrat, Prof., Dr.-Ing., E. h., Aachen
 Wank, Otto, Dipl.-Ing., Bielefeld
 Wasmuth, Georg, Dipl.-Ing., Hannover
 Weber, E., Dipl.-Ing., Düsseldorf
 Weber, Franz, Dir., Dipl.-Ing., Düsseldorf
 Weber, Jacob, Düsseldorf
 Weber, Peter, Offenbach
 Wecerka, Hans, Dipl.-Ing., Mannheim
 Weber, Wilhelm, Düsseldorf
 Wegener, Eisenbahndirektionspräsident Hannover
 Wegener, Dr., Hildesheim
 Wehmeyer, Helmut, Königsutter

CIA-RDP80-00926A004100010001-6

Wehr, Georg, Bad Kissingen
 Weinheber, Ing., Hamburg
 Weingroben, von, Dr.-Ing., Braunschweig
 Weise, Harald, Dr.-Ing., Hannover
 Weißenberg, Bruno, Dipl.-Ing., Düsseldorf
 Wellmann, Eberh., Senator f. d. Wirtschaft
 Bremen
 Wendland, O., Assessor,
 Verwaltungsdirektor, Hamburg
 Wendt, Ernst, Dipl.-Ing., Wetzlar
 Wendt, Karl, Dr. phil. h. c., Dr.-Ing., Essen
 Wernitz, Walter, Dipl.-Ing., Bad Harzburg
 Werkmeister, Helmut, Dr., Hannover
 Westphal, Wilh., Direktor, Dipl.-Ing., Oker
 Wevelmeyer, Reg.-Baumeister, Obering.,
 Bad Salzuflen
 • Weyand, Karl, Hannover
 Weyel, Arthur, Dr.-Ing., Hagen
 Wichmann, H., Dipl.-Ing., Goslar
 Wiedemann, Fritz, Dir. Dr., Essen
 Wiegand, Dr.-Ing. habil., Düsseldorf
 Wiegert, Karl, Dr.-Ing., Bremen
 Wiese, Gerhard, Hamburg
 Wilde, Prof. Dr., Hannover
 Wildermuth, Eberhard, Bundesminister Dr.,
 Bonn
 Wilharm, Ernst, o.d. Ing., Hannover
 Wilhelm, Karl, Sonthofen
 Wilke, Adolf, Ing., Hannover
 Will, Gerhardt, Essen

Willenborg, Otto, Bremen
 Willmann, Anton, Ing., Frankfurt
 Wilkesmann, Günter, Wuppertal
 Wilmes, Otto, Dr.-Ing., Düsseldorf
 Wilske, Hans, Stuttgart
 Winkhaus, Hermann, Bergass., Dr.-Ing.,
 Düsseldorf
 Wißmann, Kurt, Dr.-Ing.,
 Süchteln-Hagenbroich
 Wittenborg, H., Baurat, Duisburg
 Wolf, Fritz, Obering., St. Georgen
 Wolf, G., Dr.-Ing., Göttingen
 Woff, Rudolf, Dr.-Ing., Grünberg/Hessen
 Wolff-Botthe, Dr. Dr., Bad Pyrmont
 Wolff, Walter, Ing., Fabrikant, Essen
 Wolleiffen, J., Dir., Dipl.-Ing., Wuppertal
 Wolters, H. J., Berlin
 Wunsch, G., Direktor, Berlin
 Würth, Ernst, Oberreg. Rat, Dr.-Ing., Süssen

Zächen, Fritz, Dipl.-Ing., Hamburg
 Zahn, Berthold, Dipl.-Ing., Krefeld
 Ziemer, Waldemar, Dipl.-Ing., Frankfurt
 Zierenhold, Peter, Ing., Bochum
 Zimmermann, Günter, Bochum
 Zöbelein, August, Nürnberg
 Zwilling, Theodor, Dipl.-Ing., Neumünster
 Zwintscher, Wilh., Ing., Köln

Von den geselligen Veranstaltungen ist besonders der Begrüssungs-
 abend zu nennen, der vom Hannoverschen Bezirksverein veranstaltet
 wurde. Die Vorführungen sollen gut gewesen sein, und da für jeden
 Geschmack etwas geboten wurde, hat der Abend allgemeinen Anklang
 gefunden. Das Programm des Abends ist auf der nächsten Seite zu
 finden.

Begrüßungsabend

des Hannoverschen Bezirksvereins

anlässlich der 81. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure

am Dienstag, den 31.7.51 um 19³⁰ Uhr im Messehauptrestaurant
Hannover-Laatzten

Anfahrt mit Straßenbahnlinie Nr. 8 ab Hauptbahnhof) über Aegidien-
Nr. 18 ab Kröpcke) torplatz

bis Endstation Messegelände, Fahrzeit ca. 20 Minuten.

Es ist Gelegenheit zur Einnahme des Abendessens gegeben.

Programmfolge

19 ³⁰	Uhr	Unterhaltungskonzert
20 ¹⁵	Uhr	Begrüßung durch den Vorsitzenden des Hannoverschen Bezirksvereins
20 ²⁰	Uhr	Heiterer Abend, ausgeführt von Mitgliedern des Niedersächsischen Landestheaters
21 ¹⁵ -21 ⁴⁵	Uhr	P a u s e - Überreichung des Damengeschenks
21 ⁴⁵ -23 ⁰⁰	Uhr	Fortsetzung des Heiteren Abends
ab 23 ⁰⁰	Uhr	spielt die Musik zum Tanz.

Rückfahrtmöglichkeit mit der Straßenbahn zur Stadtmitte bis 2⁰⁰Uhr

=====

H a b e n S i e s i c h s c h o n I h r e E i n t r i t t s -
k a r t e f ü r d i e F e s t v o r s t e l l u n g i m
O p e r n h a u s a m M i t t w o c h , d e m 1 . 8 . 5 1 u m
1 9 ^{0 0} U h r g e s i c h e r t ?

Karten erhalten Sie in der VDI-Tagungsgeschäftsstelle in der
Stadthalle und am Begrüßungsabend des HBVDI am Saaleingang des
Messehauptrestaurants.

Der Festakt.

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

81. HAUPTVERSAMMLUNG

31. Juli bis 3. August 1951 in Hannover

FESTAKT

am 1. August 1951, 10.30 Uhr in der Niedersachsenhalle

*

PROGRAMM

Ouvertüre zu „Euryanthe“ von Carl Maria von Weber

Eröffnung durch den Vorsitzenden, Dir. H. Bluhm VDI, Düsseldorf

Begrüßungen

Vortrag Sr. Magnifizenz, des Rektors der Techn. Hochschule Hannover,
Herrn Prof. Dr. Deckert: „Aufgabe und Verantwortung des
Ingenieurs in der modernen Welt“

Brandenburgisches Konzert Nr. 3 von Joh. Seb. Bach

Ehrungen

Vorspiel zu „Die Meistersinger“ von Richard Wagner

Schlußwort

Es spielt das Niedersächsische Symphonie-Orchester Hannover unter
der Leitung des Herrn Chefdirigenten Dr. Thierfelder

Scherrerdruk Hannover

Eröffnung durch den Vorsitzenden des VDI,
Direktor Hans Bluhm, Düsseldorf:

Nach der Begrüßung von Bundespostminister Schuberth, den Vertretern der alliierten Westmächten, den Vertretern einiger staatlicher und wirtschaftlicher Organisationen, den Vertretern von

Ingenieur-Vereinigungen aus England, Frankreich, der Schweiz, Holland und Dänemark und des Luftfahrtpioniers Dr. Dornier gedachte der Vorsitzende den 169 im vergangenen Jahr gestorbenen VDI-Mitgliedern, unter denen die bekannten Namen Horch und Porsche besonders genannt wurden.

Dann betonte Dir. Bluhm die gute Zusammenarbeit, die zwischen dem gesamten VDI und dem Hannoverschen Bezirksverein besteht, die noch unterstützt werde, da ein Vorstandsmitglied Hannoveraner ist. Ausserdem stammen 5 VDI-Ehrenmitglieder aus Hannover. Welche Bedeutung der Raum Hannover für die ehrenvolle Geschichte der Wissenschaft und der Technik hat, geht schon aus den bekannten Namen wie Leibniz, Gauss, Wöhler, Siemens, Eggestorff, Körting, Göbel und Heusinger hervor.

Im Gegensatz zur Forschung, die meist von Einzelpersonen vorangetrieben wird, stellt die Technik im allgemeinen Sinn eine Gemeinschaftsarbeit dar. Die Arbeit des Ingenieurs darf nicht nur auf ein enges Fachgebiet begrenzt bleiben. Man muss auch in den angrenzenden Gebieten Bescheid wissen, um im eigenen Fachgebiet Grosses zu leisten. Forschung, Lehre und Gemeinschaftsarbeit sind die wesentlichen und verpflichtenden Aufgaben der Technik, die der Menschheit dienen soll. Hinter äusseren Erscheinungsformen sucht der Ingenieur voller Achtung nach Naturgesetzen, Ordnung und Maßen. Mit der gleichen eindeutigen und präzisen Sprache der Technik reden alle Ingenieure der Welt und arbeiten massgebend an der Lösung der Menschheitsaufgaben, um dem Menschen Nützliches zu schaffen, und um somit allen das Leben leichter zu gestalten.

Der VDI erhebt die Forderung, nicht nur als Berater und Sachverständiger in Politik und Wirtschaft zu wirken, sondern er solle dorthin gestellt werden, wo die Entscheidungen fallen. Ferner soll die Berufsbezeichnung Ingenieur nun endlich den gesetzlichen Schutz erhalten, um den seit jahrzehnten gekämpft^{wird}. Weiter befasst sich der VDI eingehend mit dem Erfinderschutz und fordere einen einwandfreien Schutz durch das deutsche Patentamt, damit der deutsche Erfinder wieder zu seinem Recht komme. Die Gewerkschaften unterstützen diese Bestrebungen.

Nach einem Beschluss vom 2. Juli 1951 in Paris ist Deutschland wieder in die Weltkraftkonferenz aufgenommen worden. Wir sind auf allen Gebieten zur Mitarbeit über unsere Landesgrenzen hinaus be-

reit. Wir wollen gern in die dargereichte Hand einschlagen. So werden auch alle Bestrebungen zur Bildung der Europaunion vom VDI unterstützt. An die ausländischen Freunde werde die Bitte gerichtet, durch die Technik der gesamten Menschheit zu dienen.

Der Vortragende forderte dann die Freilassung der noch in Haft befindlichen Berufskollegen. Besonders wurde der Name Röchling erwähnt. Es ist erfreulich, dass schon mehrere Ingenieure wieder frei sind. Dann wurde an die Bundesregierung appelliert, dass man sich der aus der Ostzone Deutschlands vertreibenen Hochschullehrer annehmen solle, damit ihr Wissen für Deutschland wieder nutzbar gemacht werden kann. Wir gedenken unserer Berufskollegen in Ostdeutschland, die sich nicht zu uns bekennen dürfen, die aber geistig mit uns verbunden sind.

Abschliessend wünschte Dir, Bluhm, dass alle Tagungsteilnehmer neue wissenschaftliche Erkenntnisse und eine schöne Erinnerung mit nach Hause nehmen mögen.

- - - - -

Begrüssungen:

Minister für Post- und Fernmeldewesen

Dipl.-Ing. Schuberth, Bonn:

Der Herr Minister überbrachte den Ingenieuren die Grüsse der Bundesregierung und sagte, dass er hier als Vertreter der Regierung und auch als Vertreter vom Fach spreche. Der Ingenieur besitzt eine eigene Denkungsweise und ist daher unbestechlich und seine Handlungen sind von einem hohen Verantwortungsbewusstsein getragen. Der gute Ingenieur stellt einen besonderen sozialen Typus dar, der berufen ist, Maß und Ordnung zu halten und die Naturkräfte nicht dem Unheil, sondern der Befreiung der Welt von Not dienstbar zu machen. Hierbei müssen aber ihre dämonischen Gewalten überwunden werden, wozu der verantwortungsbewusste Ingenieur in der Lage ist.

Man solle aus der Vergangenheit lernen und aufgeschlossene Ingenieure bei der Gestaltung des öffentlichen Lebens mitwirken lassen. Im Bundeskabinett sitzen 2 Ingenieure ! Der Ingenieur muss vor allen Dingen Gemeinschaftsarbeit leisten, um grosse Menschheitsprobleme einer Lösung entgegenzuführen. Man mag da besonders an den

Bevölkerungszuwachs denken, dem mit technischen Mitteln auf sehr viele Weise begegnet werden kann. Als Beispiel soll hier die Entwässerung der Kaspischen Senke angegeben werden.

Der Redner ging kurz auf sein Fachgebiet, das Nachrichtenwesen, ein. Der deutschen Post stehen schon wieder mehr als 600 Funkwellen zur Verfügung. Dann wurde die segensreiche Einrichtung des Weltpostvereines erwähnt und schliesslich auch die die ganze Erde umspannenden Telephonverbindungen. Auch in Deutschland können wieder Telephongespräche mit Teilnehmern auf der ganzen Erde geführt werden. In absehbarer Zeit wird es auch möglich sein, dass wir hier in Deutschland eine in den USA stattfindende Sportveranstaltung am Fernsehapparat miterleben können.

Das hochqualifizierte Spezialkönnen der Ingenieure nimmt immer weiter zu. Das sind die Männer, die sich über alle Ländergrenzen hinweg verstehen. Dieses gemeinsame Verstehen ist nötig, damit die wirklich grossen Probleme gelöst werden, und der Ingenieur ist massgeblich an der Lösung dieser Aufgaben beteiligt.

Zum Abschluss gab der Bundesminister zu verstehen, dass wir jetzt wieder aufbauen, planen, erfinden dürfen. Das sollen wir alle doch bedenken und anerkennen.

- - - - -

Dir. Dr. Mössner, Niedersächsische Landesregierung, Hannover:

In einer kurzen Ansprache hiess der Redner alle Ingenieure in Hannover Willkommen und wünschte einen vollen Erfolg der Tagung. Die durch das starke Anwachsen der Bevölkerungsdichte in Niedersachsen verursachte wirtschaftliche Not wird durch eine laufend verstärkte Industrialisierung dieses Wirtschaftsraumes gemildert. So konnte schon vielen Flüchtlingen eine neue Heimat gegeben werden. Die Bedeutung der Industrieforschung für die Erleichterung der allgemeinen Lage in einem der ärmsten deutschen Länder ist von der Bundesregierung erkannt worden. Deshalb hat Niedersachsen in den beiden letzten Jahren den vierten Teil aller für Forschungszwecke für die Bundesrepublik bereitgestellten Mittel erhalten. So muss die Forschung auf den technischen Gebieten weiter gefördert werden. Dabei muss gleichzeitig dafür gesorgt werden, dass die Ergeb-

nisse möglichst schnell in die Praxis umgesetzt werden. Mit Befriedigung kann festgestellt werden, dass in Hannover ein Zentrum des technischen Fortschrittes entstanden ist.

- - - - -

Oberbürgermeister Weber, Hannover:

Es wurde darauf hingewiesen, dass die Landeshauptstadt in den letzten 5 Jahren ohne die Mitarbeit tüchtiger Ingenieure niemals die jetzige Bedeutung als Mittelpunkt der technischen Fortentwicklung hätte erlangen können. Auch ist der Ingenieur der Hauptträger beim Aufbau der Constructa-Bauausstellung, der Bundesgartenschau und aller übrigen Bauten. Ebenfalls sei an die Technische Messe erinnert, die die Erzeugnisse der Ingenieure zur Schau stellte. So müssen die Ingenieure weiter forschen und arbeiten, um der deutschen Wirtschaft zu einem weiteren und schnelleren Aufbau zu verhelfen. Die Bauausstellung ist dazu angetan, möglichst schnell der Wohnungs- und Schulraumnot Herr zu werden, wozu tüchtige Ingenieure gebraucht werden.

- - - - -

Dipl.-Ing. Kuhlemann, Vizepräsident der
Industrie- und Handelskammer, Hannover:

Der wirtschaftliche Aufschwung ist abhängig von der Hilfe der Technik, dem Arbeitsgebiet des Ingenieurs. Deshalb soll der Ingenieur tatkräftig mithelfen, um die wirtschaftliche Not in Niedersachsen herabzusetzen. Durch seine Arbeit sollen weitere Menschen Beschäftigung und einen neuen Impuls erhalten. Der Vortragende will dazu beitragen, indem er die Beziehungen, die die Industrie- und Handelskammer mit dem Hannoverschen Bezirksverein des VDI hat, weiter vertieft.

- - - - -

Festvortrag:

Festvortrag:

Seine Magnifizenz, der Rektor der Technischen
Hochschule Hannover, Prof. Dr. Deckert:

Aufgaben und Verantwortung des Ingenieurs
in der modernen Welt.

Nachdem der Redner Grüsse und gute Wünsche aller Technischen Hochschulen für den VDI überbracht hatte, betonte er die bestehenden guten Verbindungen der Hochschulen mit den Ingenieuren. Lehrer und Forschung geben den entscheidenden Beitrag zur Weiterentwicklung auf technischem Gebiet. -

Der Vortrag soll an das auf den VDI-Tagungen in Kassel und Marburg Gesagte anknüpfen. Die Betonung des heutigen Vortragsthemas liegt auf den Worten "in der modernen Welt".

Die jetzige Epoche wird erst in etwa 500 Jahren charakterisiert werden können. Wir haben einen fundamentalen Umbruch hinter uns. Der Beginn dieses Umbruches, mit dem nicht etwa Kriege gemeint sind, liegt zeitlich vor dem Jahr 1914. Wir leben also heute schon mitten in der neuen Zeit, und der Wesenszug dieser Neuzeit ist der Wissenschaftler. Die Konsequenz aus dieser Umgestaltung ist der Beginn und der Aufbruch der Technisierung. Die Folgeerscheinungen der Technisierung drücken sich aus in Angst, Entseelung, Einebnung der Masse, Hast, Unruhe und in der verderblichen Sehnsucht nach dem Einst. Das ist ein Beweis für den Zwiespalt, in den der Mensch durch den technischen Fortschritt geraten ist. Diesen Erscheinungen müssen universelle, nicht nur mit technischen Problemen vertraute Ingenieure entgegenwirken.

An der technischen Ausrichtung im Guten wie im Bösen ist der Ingenieur nicht Ursache und auch nicht schuldig. Ebenfalls hat er an dem schnellen Aufstieg der Technik keinen Verdienst. Der Ingenieur ist vielmehr eine Folgeerscheinung der Technisierung. Ebenso wie der Naturwissenschaftler nicht Schuld an der Entwicklung der Naturwissenschaften ist. Sämtliche Erscheinungen bedingen sich gegenseitig, so wird zum Beispiel die Kultur durch die Wirtschaft bedingt. So komplex ist das Leben.

Der Ingenieur kann zu neuen grossen Aufgaben berufen sein, wenn er über das gut fundierte Fachwissen hinaus ein hohes allgemeines Bildungsniveau erreicht hat. Dabei muss von ihm auch der Faktor Nutzen

beachtet werden. Bei dem Wort Nutzen soll aber nicht nur an materielle Dinge gedacht werden. Sehr wichtig sind Besinnung, Ruhe, Musse, "damit an der Seele des Menschen kein Schaden entstehe". Irrationale Kräfte sind vielfach stärker und wirksamer als Realitäten. Aus der Spannung zwischen Bedürfnis und ingenieurmässigem Tun müssen bei Absage an romantische Sentimentalitäten und Restaurierung Werte geschaffen werden, die die Welt in jeder Hinsicht bereichern.

Der alte Auftrag an die Menschheit, sich die Erde untertan zu machen, dürfe nicht in Pessimismus umschlagen, sondern kann von einem neuen Typus des Ingenieurs zur verantwortungsbewussten Beherrschung der Naturkräfte weiterentwickelt werden. Der Ingenieur des 19. Jahrhunderts, dessen Charakter durch die Umwandlung des abendländischen Menschen geschaffen wurde, genügt nicht den Ansprüchen der modernen Welt. Soll der Ingenieur der Typus der kommenden Welt werden, so muss er sich in mancher Hinsicht ändern. Schon an manchen lebenden Ingenieuren kann man diesen neuen Wesenszug erkennen. Der reine Spezialist muss für die Zukunft verschwinden, wenn er volle Verantwortung für seine Arbeiten und Entscheidungen tragen will. Dieser neue Ingenieur muss ein grosses Allgemeinwissen besitzen, das aber nicht auf Kosten eines Spezialwissens errungen werden darf. Er muss mit Aufgeschlossenheit und menschlichem Empfinden furchtlos an neue Aufgaben herangehen. Eine gewisse Spezialisierung ist aber auch notwendig, denn jeder soll auf irgend einem Gebiet etwas mehr wissen und können als jeder andere Mitmensch.

Der Ingenieur der modernen Welt, von dem es heute schon einige wenige gibt, muss sich als Meister über den Typus des reinen Spezialisten erheben. Auch wird er den menschlichen und religiösen Dingen voll aufgeschlossen sein. In der modernen Welt kann und wird die Persönlichkeit des Einzelnen durchaus wirksam sein. So wird die Zukunft kein Jammertal sein. "Wohl dem Menschen, der in der Wüste steht und macht daselbst Brunnen".

- - - - -

Ehrungen:

Ehrungen:

Vom Vorsitzenden des VDI wurden folgende Ingenieure ausgezeichnet:

Die Grashof-Denkmünze (benannt nach dem ersten Vorsitzenden des VDI) ist für Ingenieure vorgesehen, die sich durch wissenschaftliche oder praktische Leistungen hervorragend ausgezeichnet haben. Vor der Verleihung ist die Zustimmung der bisherigen Inhaber einzuholen. Die Denkmünze wurde verliehen an

Prof. Dr.-Ing. e.h. Dr.-Ing Wilhelm Nußelt VDI, München.

Als Lehrer für Thermodynamik und verwandte Gebiete hat er eine fruchtbare Tätigkeit entwickelt und hat die Grundlagen der Ähnlichkeitstheorie geschaffen. Die nach ihm benannte dimensionslose Grösse, die Nußeltsche Kennzahl, ist in die technische Literatur des In- und Auslandes eingegangen. Seine Forschungsergebnisse förderten nachhaltig die industrielle Entwicklung.

Für die Ehrenmitgliedschaft des VDI sind Ingenieure vorgesehen, die sich besondere Verdienste um die Technik oder um den Gesamtverein erworben haben. Zum Ehrenmitglied wurde ernannt:

Präsident Dr.-Ing. e.h. Otto Konz VDI, Stuttgart.

Die Schaffung einer Großschiffahrtsstrasse und die Gewinnung wertvoller Wasserkräfte erfolgten unter seiner Leitung. Als stellvertretender Vorsitzender des VDI hat Otto Konz wertvolle Mitarbeit geleistet und hat die Wiedergründung des Württembergischen Bezirksvereines im Jahr 1947 tatkräftig gefördert.

Zum Ehrenmitglied wurde weiter ernannt:

Prof. Dr.-Ing. Carl Pfeleiderer VDI, München.

Als Hochschulprofessor für Maschinenwesen hat er Hervorragendes geleistet. Seine wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiet der Kreiselpumpen und der Turbinen sind durch richtunggebende Bücher und Aufsätze bekanntgegeben worden. Als Vorstandsmitglied des Braunschweiger Bezirksvereines hat er beispielgebend gewirkt.

Zum Ehrenmitglied wurde weiter ernannt:

Dr.phil. h.c. Dr.-Ing. Karl Wendt VDI, Essen.

Nach neu ausgearbeiteten Stahlverfahren mit Vorfrischmischer und Neuerungen im Walzwerk kam er in die Leitung und später in den Aufsichtsrat der Firma Krupp und führte hier wichtige Aufgaben durch.

Besondere Verdienste hat sich Karl Wendt um die Planung und Durchführung der Werkstoffschau und Werkstofftagung in Berlin gemacht.

Das VDI-Ehrenzeichen ist gedacht für besondere Ingenieurleistungen oder Verdienste auf dem Gebiet der technisch-wissenschaftlichen Gemeinschaftsarbeit im In- und Ausland. Es wurde verliehen an

Obering. Max Jungbluth VDI, Frankfurt/M,

für die Einführung rationeller Arbeitsmethoden auf dem Gebiet der Heizung, für erfolgreiche Heranbildung des Ingenieurnachwuchses und für fördernde Arbeit im VDI.

Der VDI-Ehrenring wird an Ingenieure bis zum 40. Lebensjahr verliehen, die sich durch Arbeiten auf technisch-wissenschaftlichem Gebiet besonders ausgezeichnet haben. Diesen Ring erhielt

Dr.-Ing. Johannes Kosmider VDI, Hagen-Haspe.

Durch Arbeiten, die sich mit der Erzeugung stickstoffarmer Thomasstähle, besonders unter Anwendung von Sauerstoff, befassen, ist der Ausgezeichnete hervorgetreten. Die Arbeiten sind metallurgisch und wirtschaftlich von grossem Wert.

Der VDI-Ehrenring wurde weiterhin verliehen an

Obering. Dr.-Ing. Werner Stegemann VDI, Pinneberg,

für die Konstruktion hochleistungsfähiger Zweitaktmotore und für die Erfolge bei der Verbesserung des Einspritzvorganges. Auch Ladegebläse für Flugmotore wurden von ihm verbessert.

Den VDI-Ehrenring erhielt ebenfalls

Obering. Dr.-Ing. Siegfried Schwaigerer VDI, Stuttgart,

für die Weiterentwicklung der theoretischen Grundlagen auf dem Gebiet der Festigkeitsrechnung und für besonderes Können bezüglich der Festigkeitsfragen im Dampfkessel-, Rohrleitungs- und Behälterbau.

- - - - -

Schlusswort:

Der Vorsitzende des VDI dankte allen Rednern und dem Symphonie-Orchester für die ausgezeichneten Darbietungen. Besonders dankte er Herrn Prof. Dr. Deckert für die inhaltlich hervorragende Festrede. Allen Tagungsteilnehmern wünschte er einen erfolgreichen Tagungsverlauf.

- - - - -

Wissenschaftliche Fachsitzung: Kraft und Wärme.

Den Vorsitz zu dieser Fachsitzung führte Dr.-Ing. K. Jaroschek VDI, Hannover. Der Vorsitzende begrüßte die Zuhörer und betonte, dass diese Vortragsreihe weniger eine fachliche Vertiefung, sondern ein geschlossenes Bild über den Entwicklungsstand der Wärmekraftmaschinen geben soll. Nach diesem Gesichtspunkt wurden die Vorträge zusammengestellt. Der erste Vortrag behandelt ein Gebiet, auf dem noch Pionierarbeit geleistet werden muss. Der 2. Vortrag, den der Vorsitzende selbst hielt, befasst sich mit Industrie-Turbinen, die in Deutschland weit verbreitet sind. Sie umfassen 49 % aller Antriebsmaschinen, während in den USA der Vergleichswert nur 20 % beträgt. Der 3. Vortrag behandelt den luftgekühlten Kondensator. Es ist ein neues Gebiet und deshalb recht interessant.

Kriegs- und Nachkriegszeiten sind immer Energie-Krisezeiten. In einem industrialisierten Staat handelt es sich hierbei um Kernprobleme, die vor allen Dingen auch die Volkswirtschaftler betreffen. Die Energieerzeugung hängt in erster Linie von der Kohleförderung ab, die bezogen auf den Kopf der Bevölkerung in Deutschland bei weitem noch nicht den Stand vom Jahre 1936 erreicht hat. Während der letzten 10 Jahre ist eine Verdoppelung des Energieverbrauches eingetreten. Eine weitere beträchtliche Steigerung des Energieverbrauches wird kommen, aber diese Steigerung, die die wirtschaftliche Gesundung eines Staates charakterisiert, wird nicht mit einer gleichen Steigerung des Kohleverbrauches vor sich gehen.

- - - - -

Dipl.-Ing. H. Erythropel VDI, Essen:

Ueberhitzer und Ueberhitzergestaltung.

Der Dampfüberhitzer dient zur Erhöhung der Temperatur des Dampfes über die Sattedampf Temperatur hinaus. Nach der Verwendung und nach der Stelle des Einbaues in der Dampferzeugungs-Anlage unterscheidet man Berührungsüberhitzer, Strahlungsüberhitzer und Zwischenüberhitzer. Durch die Einschaltung eines Ueberhitzers wird das bei der Ausdampfung in der Kesseltrommel mitgerissene Wasser verdampft. Ausserdem werden die Kondensationsverluste in den Rohrleitungen vermindert, wodurch trockener Dampf an der Verbraucherstelle erscheint. Dann wird bei starker Expansion in Dampfturbinen das mit

der Schaufelradkorrosion verbundene tiefe Nassdampfgebiet bei Verwendung eines Ueberhitzers vermieden.

Die Ueberhitzungstemperatur steigt mit zunehmendem Dampfdruck. Die gebräuchliche obere Grenze im Ueberhitzerbau liegt bei 500° C Ueberhitzungstemperatur und 80 atü Dampfdruck. Durch weitere Steigerung des Dampfdruckes und der -Temperatur kann man den Wärmeverbrauch weiter senken. Wird zum Beispiel der Druck von 80 auf 140 atü erhöht, so ergibt sich ein Wärmegewinn von 3 %. Bei Erhöhung der Temperatur von 500 auf 650°C erhält man 6 % Wärmegewinn. Bei weiterer Temperatursteigerung ist höherer Wärmegewinn zu erwarten.

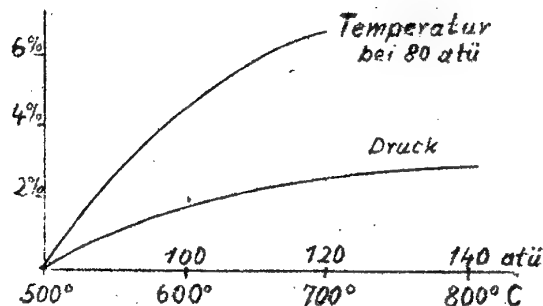


Bild 1: Wärmegewinn durch Druck- und Temperaturerhöhung

Der Berührungsüberhitzer besteht aus Vor- und Nachüberhitzer. Bei ihm wird die Wärme nur durch Berührung mit den Rauchgasen übertragen. Die Charakteristik (Bild 2) zeigt Steigerung der Dampftemperatur mit steigen der Kesselleistung. Die Berührungsüberhitzer können hängend oder liegend ausgeführt werden. Als Vorteil für die hängende Bauart kann gesagt werden, dass sie der Wärmedehnung folgen, nachteilig ist ihre schwere Entwässerung.

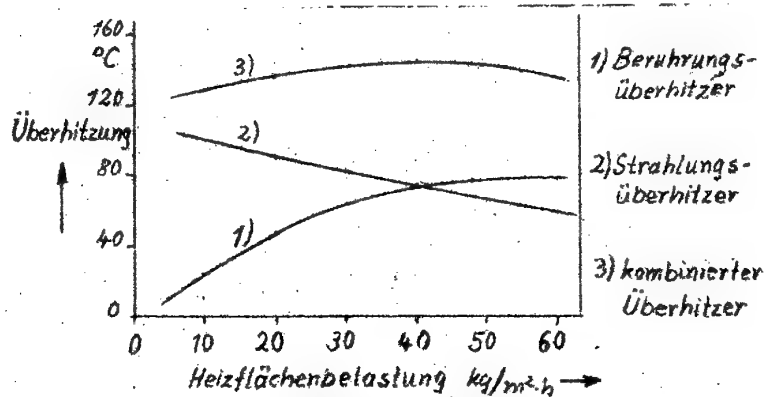


Bild 2: Charakteristik der Ueberhitzerbauarten

Bei den Strahlungsüberhitzern wird die Wärme ganz oder vorwiegend durch Strahlung (Feuerbett- und Flammenstrahlung) übertragen. Zu dieser Ueberhitzerbauart gehört auch der Schottenüberhitzer, bei dem die Rohre in einzelnen Fächern angeordnet sind. Hier erfolgt

nämlich die Wärmeübertragung mehr durch Strahlung als durch Berührung. Die Strahlungsüberhitzer finden in den USA mehr Anwendung als in Deutschland. Durch ihre kleine Heizfläche im Vergleich zum Berührungsüberhitzer gestatten sie eine gedrängtere Bauart des Kessels. Ihre Kennlinie (Bild 2) gibt ein Fallen der Dampftemperatur mit steigender Kesselleistung an.

Die Strahlungsüberhitzer haben grössere Druckverluste im Vergleich zu den Berührungsüberhitzern. Die höchstzulässigen Verluste, die in den einzelnen Druckstufen 8 % nicht überschreiten sollen, sind durch Richtlinien festgelegt worden, die in Form einer Tabelle im Lichtbild gezeigt wurden. Ebenfalls sah man mehrere Bilder von Ueberhitzern verschiedener Bauart. Dann wurde in Bildern die Abhängigkeit der Minstdampfgeschwindigkeit von der Rohrwand-Ueber-temperatur und von der Rauchgastemperatur, letzteres bei verschiedenem Dampfdruck und -Temperatur, vorgeführt.

Das Bild 3 zeigt das Verhalten der Druckverluste und der Heizflächengrößen für kombinierte Strahlungs- und Berührungsüberhitzer. Links im Diagramm liegt reiner Strahlungs- und rechts reiner Berührungsüberhitzer vor.

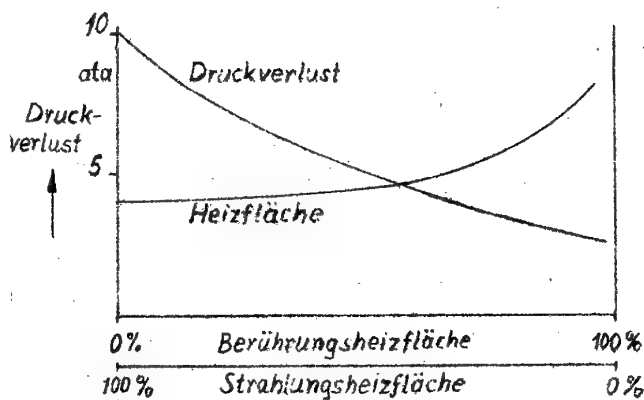


Bild 3: Druckverlust und Heizflächen

Zwischenüberhitzer sind bei hohen Dampfdrücken erforderlich, um Dampf nach der Dehnung im Hochdruckteil der Turbine nochmals zu überhitzen, damit er nicht zu weit in das Nassdampfgebiet kommt, denn durch Wassertropfen kann Schaufelkorrosion entstehen. Diese Ueberhitzer sind viel in den Vereinigten Staaten in Betrieb, wenn sich ein Wärmegewinn erzielen lässt. In den stark beanspruchten Teilen wird er als Strahlungsüberhitzer gebaut. 15 % bis 20 % des Anfangdruckes muss der Zwischendruck betragen, um eine wirtschaftliche Ausbeute der ganzen Anlage zu erlangen.

Das Bild 4 auf der nächsten Seite zeigt den prozentualen Wärmegewinn in Abhängigkeit vom prozentualen Druckverlust bezogen auf den Zwischendruck für einen Zwischenüberhitzer bei einer vierstufigen

Speisewasservorwärmung.

Die Ergebnisse für die Berechnung der Ueberhitzerheizfläche stimmen oft nicht mit den in der Praxis auftretenden Werten überein, da die Temperaturverhältnisse im Feuerraum nicht immer genau er-

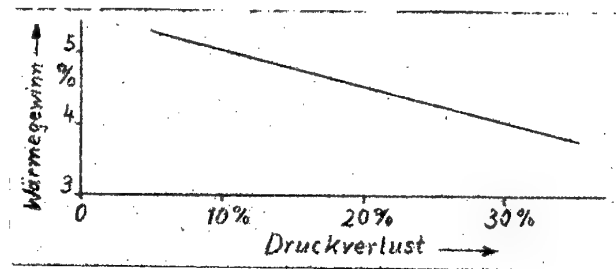


Bild 4: Wärmegewinn durch Zwischenüberhitzer

fasst werden können. Teilweise liegt das in den verschiedenen Feuerungsmitteln begründet. Die Rohre werden für eine bestimmte Lebensdauer dimensioniert, meist für 100 000 Stunden. Das sind etwa 12 Jahre. An Hand der geforderten Lebensdauer ergeben sich nach der Rechnung bestimmte Wandstärken für die Rohre, die sich natürlich nach dem Material richten, das verwendet werden soll. Das Material ist nahtlos gezogener Stahl. Bei hohen Drücken und Temperaturen ist hochlegierter Stahl erforderlich. Die Ueberhitzer erhalten innerhalb ihres Aufbaues oft verschiedene Werkstoffe, die sich nach den verschiedenen örtlichen Beanspruchungen richten.

Eine genaue Regelung der Dampftemperatur ist erwünscht, um Beschädigungen an der Turbine zu vermeiden. Im allgemeinen wird gefordert, dass die Frischdampftemperatur höchstens um $\pm 2^{\circ}\text{C}$ schwankt. Es gibt nun mehrere Regelmöglichkeiten. Meist findet man den Einspritzkühler mit besonderer Pumpe. Hierbei wird fein verteiltes Wasser zwischen die beiden Ueberhitzerflächen gespritzt. Selten werden Oberflächenkühler benutzt. Eine weitere Regelmöglichkeit besteht in der Absaugung der Rauchgasmengen. Diese Art findet viel in den USA Anwendung. Schliesslich sei die Regelung durch schwenkbare Kohlenstaubbrenner noch erwähnt. Eine andere Regelungsart ist der Bypass.

Abschliessend wurden vom Vortragenden unter anderem folgende Forderungen genannt, die ein Ueberhitzer möglichst erfüllen soll: Einfacher Aufbau in allen seinen Teilen; bequeme Zugänglichkeit; hohe spezifische Heizflächenbelastung; gleichmässige Strömungsverhältnisse und lange Lebensdauer.

- - - - -

Dr.-Ing. K. Jaroschek VDI, Hannover:

Der Wirkungsgrad von Industrie-Dampfturbinen.

Gegendruck- oder Industrie-Dampfturbinen in einfacher Form sind einkränzige Gleichdruckräder oder Curtisträder ohne oder mit Getriebe. Mitunter sind es auch einläufige Radialturbinen. Bei höheren Ansprüchen an den Wirkungsgrad ist die vielstufige Bauart erforderlich, besonders für hohe Frischdampf- und Gegendrücke. Diese Maschine stellt die einfachste und dabei wärmewirtschaftlich günstigste Lösung in der Heizkraftherzeugung dar. Hochwertige Gegendruckturbinen werden wegen des in allgemeinen nicht sehr grossen Dampfdurchsatzvolumens mit kleinem Stufendurchmesser und daher grosser Stufenzahl ausgeführt.

Aus den Untersuchungsergebnissen an Dampfturbinen in den letzten 10 Jahren bezüglich der verschiedenen Wirkungsgrade ist zu sehen, dass keine wesentlichen Neuerungen aufgetreten sind. In vielen Fällen interessiert der innere Wirkungsgrad unter dem Einfluss des Druck- und Temperaturverhaltens der einzelnen Stufen. Eine genaue Messung des Wirkungsgrades ist sehr schwierig. Um Anhaltswerte zu haben, müssen möglichst unabhängige Kontrollmessungen durchgeführt werden. Unzählige Schwierigkeiten treten bei den Messungen auf, die je nach der Bauart der Turbine ganz verschieden sein können. Eine gute Isolierung und einwandfrei arbeitende Messinstrumente müssen für die Messungen vorausgesetzt werden. Um ein einwandfreies Verhalten der Wirkungsgrade einer Dampfturbine ermitteln zu können, muss die Maschine über den ganzen Lastbereich bis zur Ueberlast untersucht werden.

Es wurden einige Bilder von verschiedenen ausgeführten Dampfturbinen und mehrere gemessene Wirkungsgrade zu den entsprechenden Maschinen gezeigt. Als Beispiel soll hier die Charakteristik der Wirkungsgradverläufe einer Ueberdruckturbine, bei der ein Teil des Gefälles im Leit-, der Rest aber im Laufrad in Geschwindigkeitsenergie umgesetzt wird, gezeigt werden. Dadurch ist der Druck vor dem Laufrad grösser

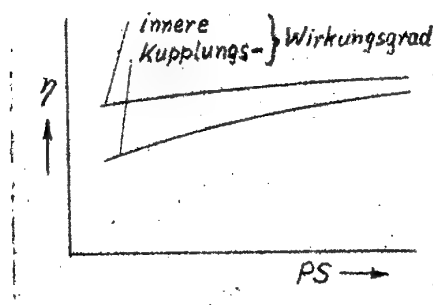


Bild 1: Wirkungsgradverlauf bei der Überdruckturbine

als hinter ihm. Das Bild 1 zeigt diesen Verlauf des Wirkungsgrades in Abhängigkeit von der Kupplungsleistung. Der innere Wirkungsgrad verläuft recht flach, der Kupplungs-Wirkungsgrad dagegen steiler.

Weiter wurde der Klemm- und Kupplungswirkungsgrad in Abhängigkeit von der Klemmleistung einer Krauss-Maffei-Gegendruckturbine gezeigt (2000 kW). Dann wurden Versuche mit veränderlichen Dampfverhältnissen durchgeführt, und die ermittelten Ergebnisse für den Kupplungswirkungsgrad wurden abhängig vom Auslassdampfvolumen aufgezeichnet. So lässt sich der beste Betriebszustand ermitteln.

Für mehrere gleiche Turbinen wurde unter gleichen Bau- und Betriebsverhältnissen die Wirkungsgrade gemessen. Das Ergebnis zeigt verschiedene Werte, die durch die verschiedene Ausführung der Werkstattarbeit hervorgerufen werden. Weiter stellte man für 26 verschiedene Maschinen für mehrere Klemmleistungen die Wirkungsgrade fest. Wenn man eine Umhüllende zu den verschiedenen Kurven zeichnet, lässt sich zeigen, welche Wirkungsgrade überhaupt erreicht werden können.

Trägt man den Klemmwirkungsgrad für Gegendruckturbinen bei verschiedenen mittleren Volumendurchsätzen ($D \cdot \sqrt{v_1 \cdot v_2}$) in ein Diagramm ein, so ist die Streuung recht erheblich. Die Werte liegen in dem schraffierten Bereich des Bildes 2. Die Verschiedenheit der gemessenen Werte wird durch Bauungenauigkeiten der Maschine hervorgerufen.

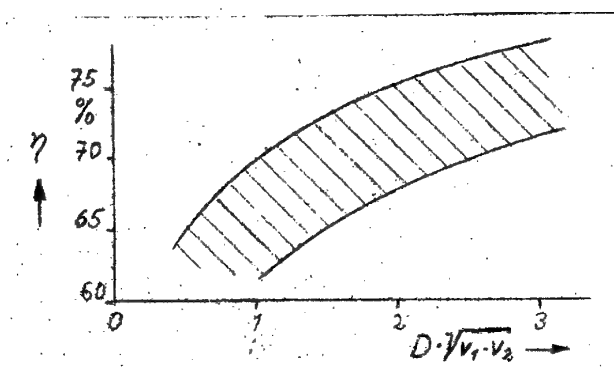


Bild 2: Durch Bauungenauigkeiten hervorgerufener Wirkungsgradbereich

Schliesslich soll von den vielen vorgeführten Wirkungsgrad-Messergebnissen noch ein Diagramm erwähnt werden, bei dem das Teillastverhalten einer Gegendruckturbine als Funktion des Mehrverbrauches in % des Bestlastverbrauches aufgetragen wurde. Dieses Verhalten hängt vom Druck ab, der hinter der Regelstufe herrscht.

Sämtliche vorgeführten Messergebnisse wurden im Laufe der letzten

10 Jahre vom technischen Ueberwachungsverein Hannover an einer grossen Menge von Industrie-Turbinenanlagen und auch während ihrer Abnahmeversuche ermittelt. Man erhielt meist ein gutes Bild über die Wirkungsgrad-Verläufe, da in den meisten Fällen über den ganzen Lastbereich gemessen wurde.

Einige Erkenntnisse, die aus diesen Messungen gewonnen wurden, sollen hier zusammengefasst werden:

Es hat sich gezeigt, dass die Parsons'sche Kennzahl (q) nicht so entscheidend für den Wirkungsgrad einer Dampfturbine ist. Man darf diese Kennzahl nur nicht verkleinern auf Kosten der Stufenzahl. - In baulicher Hinsicht kann mit allen Turbinenbauarten die gleiche Güte erreicht werden. Vor allen Dingen muss die werkstattmässige Gleichmässigkeit beim Bau der Turbinen angestrebt werden. - Nach neuen Erkenntnissen auf dem Gebiet der Strömungstechnik hat sich die Form der Schaufelprofile geändert. Heute findet die dickere Schaufelform Anwendung, wie sie das Bild 3 ungefähr wiedergibt. Man denkt jetzt schon an eine Normung der Profile, wobei den Erfordernissen der einzelnen Turbinenbauarten Rechnung getragen werden muss.

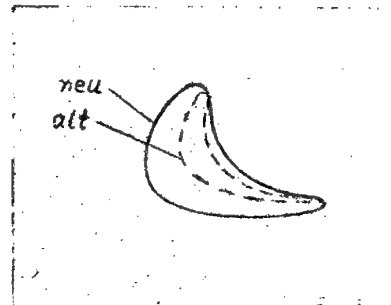


Bild 3: Schaufelprofilform

Vom Vorsitzenden der Fachsitzung wurde Prof.Dr. Röder von der Technischen Hochschule Hannover gebeten, einige Worte über Turbinen an die Versammlungsteilnehmer zu richten. Prof. Röder kann auf eine 45-jährige Erfahrung im Turbinenbau zurückblicken. Er wurde von den Anwesenden stürmisch begrüsst.

Prof. Röder führte aus:

Für die Betriebsbereitschaft einer Turbine ist die Ausführungen der Dichtungen von grosser Wichtigkeit. Da jede Stufe einer Turbine von einer Vielheit von Abdichtungsstellen umfassen ist, weist jede Maschine eine sehr grosse Zahl von Abdichtungsstellen auf. In einem Lichtbild wurden verschiedene Abdichtungsausführungen vorgeführt, auf deren Besonderheiten kurz hingewiesen wurde.

Dann ging der Vortragende auf 3 Hauptausführungsarten im Turbinenbau ein: Die Kammerturbine, die Radialturbine und die Trommelturbine. Bei der letzteren Ausführungsart spielt die Dichtung eine nicht so grosse Rolle.

Die Dichtungen sollen so bemessen sein, dass sie beim Anfahren der Turbine ein grosses Spiel haben, während im Betrieb das Spiel klein sein muss. Dies hat sich als zweckmässig erwiesen, da beim Anlaufen der Turbine die Verformungen des Werkstoffes am grössten sind.

Jede Turbinenart hat das ihr eigene Anwendungsgebiet, für das sie am wirtschaftlichsten arbeitet. So hat auch jede Turbinenbauart einen eigenen Drehzahlbereich, bei dem die grössten Leistungen zu erwarten sind.

Eine SSW-Röder-Kondensationsturbine für eine Leistung von 65 000 kW bei 3000 U/min wurde im Lichtbild gezeigt. Im Jahre 1935 war dies die grösste Turbine. Jetzt ist in Frankreich eine noch grössere Turbine dieser Bauart hergestellt worden.

Dann wurden noch mehrere Lichtbilder vorgeführt, die verschiedene Turbinenkonstruktionen darstellten. Einige kurze Bemerkungen zu den Bildern wurden noch gegeben.

- - - - -

Dipl.-Ing. C. Bayer VDI, Bochum:

Luftgekühlte Kondensatoren in Dampfkraftanlagen.

Die Kondensation von Turbinenabdampf in Dampfkraftwerken durch luftgekühlte Kondensatoren gewinnt immer mehr an Bedeutung. Die Luftkondensatoren weisen gegenüber den bisher üblichen Oberflächenkondensatoren mit Rückkühlung des Kühlwassers in einem Kühlturm wesentliche Unterschiede auf. Bei der Anwendung der Luftkondensation wird kein Kühlwasser beziehungsweise kein Kühlwasserzusatz benötigt. Hierdurch wird ein Kraftwerk unabhängig vom Wasservorkommen in bestimmten Grenzen, und die Anlage ist geeignet eine sparsame Wasserwirtschaft zu unterstützen. Auch kann der Luftkondensator, der zuerst für Dampflokomotiven und später für stationäre Dampfkraftanlagen gebaut wurde, in wirtschaftlicher Hinsicht dem Wasserkondensator überlegen sein.

Die physikalischen Grundlagen, die zur Berechnung der luftgekühlten Kondensatoren führen, wurden im Lichtbild gezeigt. Im allgemeinen werden Luftkondensatoren so bemessen, dass der mittlere Leistungsbedarf für die geförderte Luftmenge etwa gleich dem Leistungsbedarf der Kühlwasserpumpen bei Wasserkondensatoren mit Rückkühlung ist. Für neue Anlagen sind natürlich die Belastungskennlinien des Kraftwerkes für die Auslegung der Luftkondensatoren massgeblich. Sie sind im Vergleich zum Kühlturm bezüglich des Einflusses der Aussenlufttemperatur empfindlicher, wie es die beiden folgenden Diagramme zeigen.

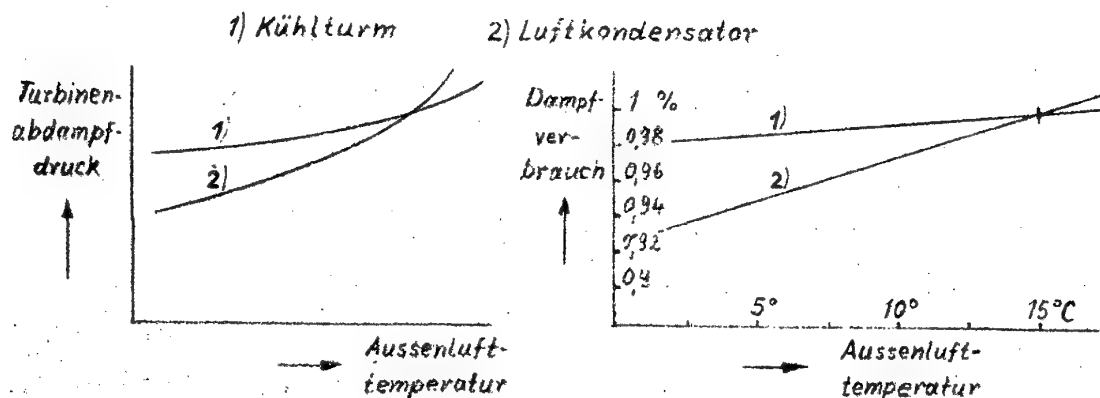


Bild 1: Einfluss der Aussenlufttemperatur auf verschiedene Kühlsysteme

Der konstruktive Aufbau der Luftkondensations-Anlage für kleinere Leistungen ist durch eine dachförmige Ausführung gekennzeichnet. Dies stellt Bild 2 schematisch dar. Die Kupferrohre weisen elliptischen Querschnitt auf, um einen geringen Luftwiderstand zu geben. Für Getriebe mit grösserer Leistung sind die Gebläse mit verstellbaren Propellerplättern versehen. Auf diese Weise kann man für die in Frage kommenden Geschwindigkeiten praktisch mit einem konstanten Wirkungsgrad rechnen. Die grösseren Luftkondensationsanlagen mit Dampfmengen bis zu 100 t/h werden in Rundbau-Ausführungen errichtet, das heisst, die gesamte Anlage wird kreisförmig angeordnet.

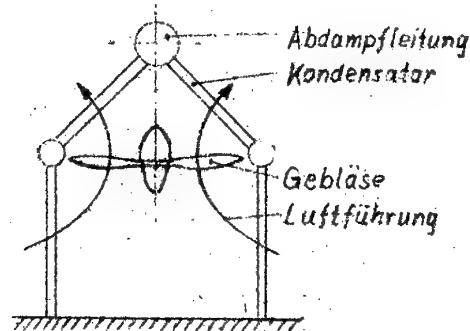


Bild 2: Luftkondensations-Anlage im Schnitt (schematisch)

Dann wurde auf die Wirtschaftlichkeit der Luftkondensation im Vergleich zu der üblichen Kondensation eingegangen. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Jahresbetriebskosten der verschiedenen Kondensationssysteme die Wirtschaftlichkeit ihrer Anlage bestimmen. Die folgende Zusammenstellung, die aus einer grossen Zahl von Unterlagen berechnet wurde, gibt den gesamten Leistungsbedarf verschiedener Anlagen an. Diese Zahlen sind demnach ein Mass für die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Anlagen.

Kühltürme	6,35 kWh/t
Wasserkühlung mit Rückkühlung	10,65 kWh/t
Luftkondensatoren	6,85 kWh/t

Luftkondensatoren haben sich in kleineren Anlagen in jeder Hinsicht gut bewährt, und sie werden auch für grössere Anlagen Anwendung finden. -

In der Diskussion wurde hervorgehoben, dass in den bisher gebauten Anlagen keine Verschmutzungen eingetreten sind. Die Abdichtung der Rohre hat zu keiner Beanstandung Anlass gegeben. Sie hängt von der werkstattmässigen Ausführung ab. Es hat sich in der Praxis gezeigt, dass eine völlige Abdichtung der Rohre möglich ist. Obwohl jetzt genügend Erfahrungen über den Bau von Luftkondensatoren vorliegen, sind in letzter Zeit verhältnismässig wenig derartige Anlagen gebaut worden. Das mag in erster Linie an dem augenblicklich recht teuren Kupfer liegen, das für die Rohre benötigt wird.

- - - - -

Zum Abschluss der Fachsitzung sagte der Vorsitzende, dass wir uns noch mitten auf dem Entwicklungswege der Dampfturbinen befinden. Ein Abschluss der Entwicklung sei noch nicht abzusehen. Vorläufig wird die Weiterentwicklung auf dem Gebiet der Gasturbinen nur nebenher betrieben. In einiger Zeit wird aber auch die Gasturbine für stationäre Anlagen zu einem bedeutungsvollen Faktor in der Wirtschaft werden.

- - - - -

Wissenschaftliche Fachsitzung: Betriebstechnik.

Den Vorsitz zu dieser Fachsitzung führte Dir. Dipl.-Ing. H. Baur VDI, Düsseldorf. Der Vorsitzende begrüßte die zahlreich erschienenen Zuhörer und die ausländischen Gäste. Dann nannte Dir. Baur die einzelnen Vortragsthemen und wies auf die Schwierigkeiten hin, die sich für eine richtige Auswahl des Vortrags-Programmes ergeben, wenn man den Zuhörern eine gute Uebersicht über das Gebiet der Betriebstechnik geben will. Abschliessend wurde besonders hervorgehoben, dass erst durch das gute Zusammenwirken von Forschung, Konstruktion und Fertigung die Wirtschaftlichkeit eines Betriebes gekennzeichnet ist.

- - - - -

Prof. Dr.-Ing. Otto Kienzle VDI, Hannover:

Die Bestimmung von Kräften und Leistungen an
Werkzeugmaschinen.

Die Zuordnung der Werkzeugmaschinen zu den jeweiligen Arbeitsaufgaben wird verhältnismässig selten nach den notwendigen Kräften, Drehmomenten und Leistungen vorgenommen. Der Grund hierfür ist wohl in dem Fehlen von handlichen Unterlagen zu suchen. Man ist in vielen Fällen auf ein erfahrungsmässiges Schätzen angewiesen. Hier ist es notwendig geworden, allgemeingültige Berechnungsunterlagen zu schaffen, die in einfacher Weise anwendbar sind und dem Zwecke einer brauchbaren Zuordnung von Maschine und Arbeit mit hinreichender Genauigkeit dienen.

Bei der Konstruktion von Werkzeugmaschinen muss von den Leistungsgrössen, für die eine Maschine ausgelegt werden soll, ausgegangen werden. Es sollten sämtliche Leistungsgrössen berechnet werden, die eine Maschine hergeben kann. Nur so kann der Betriebsingenieur bei der Arbeitsvorbereitung die jeweilige Maschine an den richtigen Platz setzen, um sie entsprechend ihrem Leistungsvermögen möglichst weitgehend auszunutzen. Hier muss die Betriebsplanung alle leistungsmässigen Grössen einer Maschine berücksichtigen, um die Produktion so wirtschaftlich wie möglich zu gestalten. Dies ist besonders bei Neuanschaffung von Werkzeugmaschinen zu berücksichtigen. In die Prospekte zu den Werkzeugmaschinen gehören folgende Angaben: Kraft, Drehmoment, Biegemoment, Arbeitsvermögen, Leistung.

Diese Daten sollten auch auf einem Schild an der Maschine angebracht sein.

Für die einfachste Werkzeugmaschine, den Riemenfallhammer, lassen sich die Kräfte und Leistungen leicht bestimmen und bekannte Formeln geben das Arbeitsvermögen dieser Maschine an.

Beim Biegen ist das Biegemoment die charakteristische Grösse. Auch in diesem Fall können die verfügbaren Leistungsgrössen einer Maschine in einfacher Weise bestimmt werden. Besonderes Augenmerk sollte man auf die erforderlichen Kräfte richten, die bei der bildsamen Verformung auftreten. Diese Kräfte sind während des Stempelweges stark veränderlich. Zum Beispiel lässt sich beim U-Form-Biegen durch verschiedene Biegekantenformen die Kraftspitze stark beeinflussen. Wenn aus fertigungstechnischen Gründen ein kleiner Biegeradius nicht erforderlich ist, kann die Verformung mit bedeutend

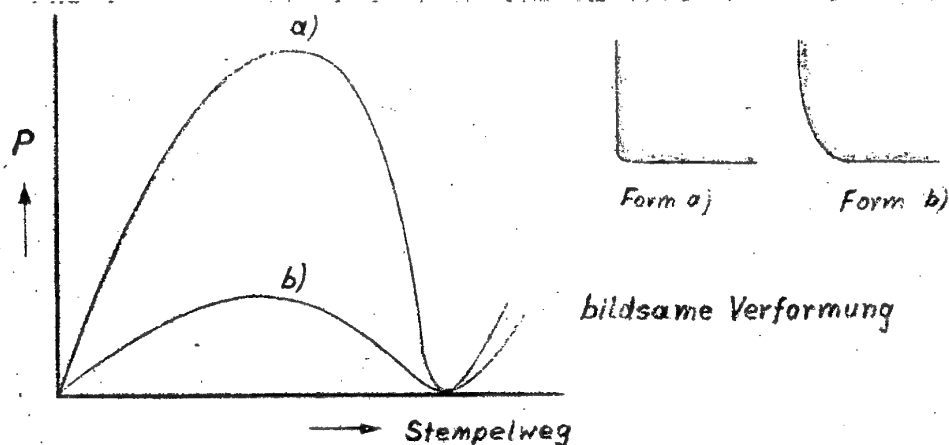


Bild 1: Biegekräfte beim U-Form-Biegen

kleineren Kräften vorgenommen werden, wodurch die Bearbeitung mit einer leistungsmässig schwächeren Maschine durchgeführt werden kann. Dies sollte von Betriebsingenieuren berücksichtigt werden.

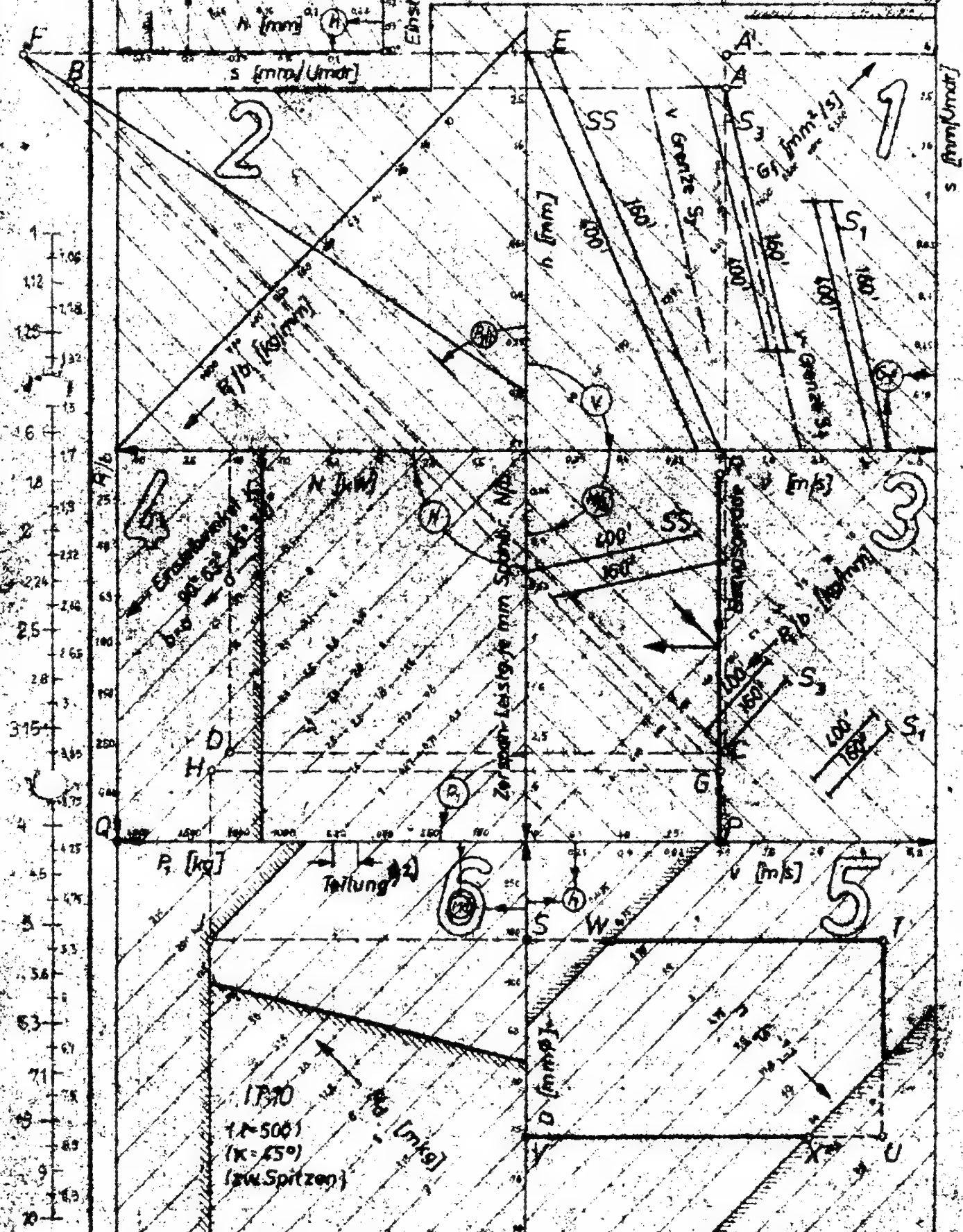
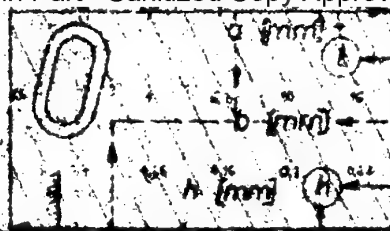
Wie eine Berechnung zeigt, hängt beim Zerspanen die Leistung für die gleiche Spanmenge von der Spandicke ab. Es soll auf das Verhalten der Kräfte beim Drehen eingegangen werden, wobei etwa 15 Einflüsse berücksichtigt werden müssen. Die am Meissel auftretende Schubkraft liegt schräg im Raum. Sie wird rechnerisch in die beiden Hauptgrössen, die Hauptschnittkraft und die Abdrängkraft, zerlegt. Zur Bestimmung der leistungsmässigen Grössen beim Drehen dient das auf der nächsten Seite abgebildete Leistungsschaubild,

Bild 2: Leistungsschaubild für Dreharbeiten:

**Leistungsschaubild
für Drehen.**

B 108
B.1

St 42.11



- 1) Größte Lagerlängsbelastung $P_L = 2 P_1$ lies 3/4 Teilungen weiter links ab.
2) Größte Lagerquerbelastung $P_Q \equiv \sqrt{P_1^2 + P_2^2}$ bei $\chi = 0^\circ$ lies 3/4 Teilungen weiter links ab.

mit dessen Hilfe die Berechnung der Kräfte, Drehmomente und Leistungen vorgenommen werden kann. Das Schaubild beruht auf der Tatsache, dass beim Zerspanen die Leistung der Maschine zum Erreichen der gleichen Spanmenge von der Spandicke abhängig ist. Die Diagramme, die für verschiedenes Material des Werkstückes angewendet werden können, sind auf einer nach einer besonderen Methode umgerechneten logarithmischen Maßstabseinheit aufgebaut.

Allgemeine Erklärungen zu Bild 2:

Das Leistungsschaubild besteht aus 6 zusammenhängenden Feldern. Die Kurven beziehen sich beispielsweise auf den Werkstoff St.42.11. Feld 1 zeigt die Schnittgeschwindigkeit v in Abhängigkeit von der Spandicke h bei 2 gegebenen Standzeiten für 3 verschiedene Werkzeugsstoffe. Feld 2 gibt die Hauptschnittkraft je mm Spanbreite in Abhängigkeit von der Spandicke h wieder. Feld 3 ist ein Vervielfachnetz zum Multiplizieren von v und P_1/b , woraus sich $v \cdot P_1/b = N/b$ ergibt. Feld 4 dient ebenfalls zum Multiplizieren von $N/b \cdot b = N$ (obere Abszisse) und $P_1/b \cdot b = P_1$ (untere Abszisse). Für einige Einstellwinkel k wurden hier auch Maßstäbe für die unmittelbare Anwendung des Begriffes a (Schnitttiefe in mm) gegeben. Feld 5 bildet aus v (von Feld 1 heruntergelotet) und Werkstückdurchmesser D die Lastdrehzahl n (s^{-1}). Feld 6 bildet aus der Hauptschnittkraft P_1 und dem Werkstückdurchmesser D als Produkt das Drehmoment in mkg, $M_d = P_1 \cdot D/2$.

Die in der Arbeitsaufgabe gegebenen Grössen Vorschub s (mm/U) und Schnitttiefe a (mm) werden nach Wahl des Einstellwinkels k in Feld 0 (obere Diagrammecke) in die Spangrössen: Spandicke h (mm) und Spanbreite b (mm) umgerechnet wie folgt: $h = s \cdot \sin k$, $b = s / \sin k$.

Verwendung des Diagramms als Berechnungsschaubild:

s bzw. h müssen in den meisten Fällen als Grösstwerte aus Ueberlegungen anderer Art bestimmt werden. In Feld 1 sind die für Hartmetall zulässigen h -Werte gekennzeichnet. Die Kurven geben erfahrungsmässige untere Grenzwerte an. Weiterhin sind höchste Standzeiten durch v -Begrenzungen gekennzeichnet, da man kleinere als die angegebenen Schnittgeschwindigkeiten wegen der sich bildenden Aufbauschneiden nicht fahren soll. In Feld 1 wird von dem in Feld 0 aus s ermittelten h ausgegangen (senkrechte Skala, die auch für Feld 2 gilt) und die zugehörige Schnittgeschwindigkeit v (m/s) bestimmt.

Aus den angegebenen Standzeiten $T_{st} = 160'$ (günstig für Automatenarbeiten) und $400'$ (für Einzeldreharbeiten) ist die Veränderlichkeit von v über den Parameter T_{st} zu ersehen.

Die Flächenleistung ist $G_f = v \cdot s$, die über die abzuspannende Fläche $F = D \cdot \pi \cdot L$ unmittelbar zur Hauptzeit $t_h = F/G_f$ führt. Zur Bestimmung von G_f ist rechts im Feld 1 eine besondere Ordinate s (mm/U) angebracht. Von ihr aus ergibt sich mit der vorher ermittelten Schnittgeschwindigkeit das Produkt $s \cdot v = G_f$. Im Feld 2 ist aus h der Schnittpunkt B mit der Kurve für den gewählten Werkstoff (St.42.11) zu bestimmen. An der Teilung der 45° -Linien kann der Wert für die Hauptschnittkraft je mm Spanbreite abgelesen werden. Längs der 45° -Linie wird dieser Wert in Feld 3 übernommen, um dort zum Schnittpunkt mit der senkrechten v -Linie zu kommen (Punkt C). Dieser Punkt liegt auf einem Kurvenstück, welches mit $160'$ bezeichnet ist, denn es gehört zu der $160'$ -Parameterkurve in Feld 1. Die 6 Kurvenstücke in Feld 3 sind ebenso gebildet und stellen unter Benutzung des links befindlichen Ordinatenmaßstabes die Funktion $N/b = f(v)$ unter Berücksichtigung der Standzeitlinien in Feld 1 und der "Kraft je mm"-Linien in Feld 2 dar. Hierbei entstand die Leistung je mm Spanbreite $N/b = v \cdot P_1/b$.

Die Vervielfachung dieser Werte mit der aus Schnitttiefe a in Feld 0 gefundenen Spanbreite b gibt in Feld 4 die reine Zerspanleistung N (kW) an der waagerechten oberen Teilung. Zur Ersparnis der Umrechnung von a in b sind für die Winkel $k = 60^\circ, 45^\circ$ und 30° Zahlenreihen in Feld 4 eingetragen. Die Werte von a bei $k = 90^\circ$ sind gleich b .

Aehnlich erfolgt die Berechnung der Hauptschnittkraft P_1 aus P_1/b . Dazu dient die Bezugsgerade R-P in Feld 3, die die Ordinatenachse P_1/b zur Abszisse P_1 in Feld 4 P-Q darstellt und ihren Maßstab von der 45° -Linienchar P_1/b erhält.

Das in Feld 1 gefundene v heruntergelotet in Feld 5 ergibt mit dem als Ordinate aufgetragenen Werkstückdurchmesser D die Lastdrehzahlen der Maschine in der Parameterkuvenschar (s^{-1}). Der Schnittgeschwindigkeitsbereich zwischen Kleinst- und Grösstwert von v aus Feld 1 (senkrechte Begrenzungslinien) mit dem Durchmesserbereich (25 mm bis 160 mm Durchm.) an den waagerechten Bezugslinien ergibt die eingerahmte Fläche STUV. Ihr linker oberer Eckpunkt S und ihr rechter unterer Eckpunkt U liegen auf zwei Drehzahlparametern,

zwischen denen sich der so ermittelte theoretische Drehzahlbereich $B_n = n_g/n_k = \gamma^{z-1}$ erstreckt.

In Feld 6 kann aus der von den Nachbarfeldern hergegebenen Abszisse für die Hauptschnittkraft P_1 und der Ordinate für den Durchmesser D das Drehmoment $M_d = P_1 \cdot D/2$ an den Parameterlinien abgelesen werden.

Die grösste Lagerlängsbelastung tritt bei $k = 90^\circ$ auf und ist gleich der Normalkraft P_N , das erfahrungsgemäss gleich $0,63 \cdot P_1$ gesetzt werden kann. P_N kann also auf der P_1 -Skala um zwei Teilungen weiter rechts abgelesen werden. Die grösste Lagerquerbelastung tritt bei $k = 0^\circ$ auf und ist

$$P_L = \sqrt{P_T^2 + P_N^2} \approx 1,18 P_1$$

P_L wird auf der P_1 -Skala $3/4$ Teilungen weiter links abgelesen.

Die Grenzen des Berechnungsschaubildes:

Mit der grössten Spandicke $h = 4$ mm wird bei einem normalen $k = 45^\circ$ der grösste in die Bank einzubauende Vorschub $s_g = 5,6$ mm/U Grenzzlinie in Feld 0 und 1. Da die höchste in Feld 4 ermittelte Leistung (HM S_3 bei $T_{St} = 160'$ und $b = 6,3$ mm, $P_1/b = 220$ kg/mm, $N = 18$ kW) im allgemeinen nur selten gebraucht wird, so setzt man beim Entwurf die Leistung nach dem häufigst gebrauchten Bereich kleiner an (senkrechte Grenzzlinie in Feld 4 bei 12,5 kW). Die grösste Hauptschnittkraft ist für die grösste Spandicke und die grösste Schnitttiefe zu P_1 ist 2240 kg als Grenzzlinie in Feld 6 eingetragen (H-J).

Diese mit dem grössten Durchmesser 160 mm vervielfacht gibt das grösste Drehmoment (schräge Grenzzlinie in Feld 6). Diese beiden Grenzzlinien schneiden sich in Punkt J, der besagt, dass oberhalb J die schräge Grenzzlinie, unterhalb aber die senkrechte Grenzzlinie massgebend wird.

Der Drehzahlbereich zwischen den Eckpunkten S und U würde für die Maschine zu aufwendig werden, daher wird er an den beiden Ecken beschnitten. Damit kann die kleinste Schnittgeschwindigkeit beim grössten und die grösste Schnittgeschwindigkeit beim kleinsten Werkstückdurchmesser nicht gefahren werden. -

Das Leistungsschaubild von Seite 37 kann auch als Ausnutzungsschaubild für das Drehen benutzt werden. Der Zweck ist, bei gegebener Maschine mit den festliegenden Grenzen für N , P_1 , M_d und n festzustellen, wie sie für die einzelnen Aufgaben am besten ausgenutzt

werden kann, also beim Schrappen nach der grössten Spanmengenleistung, beim Schlichten nach der grössten Flächenleistung. Es mag nur dieser Hinweis genügen, denn ein weiteres Eingehen auf diese Anwendungsmöglichkeit würde hier zu weit führen. -

Abschliessend erwähnte der Vortragende, dass sein Institut für Werkzeugmaschinen in einer Arbeitsgemeinschaft mit den gleichen Instituten anderer Hochschulen zusammengeschlossen ist, um Erfahrungen, Geräte, Maschinen usw. auszutauschen. Auf diese Weise wird die Forschungsarbeit besonders gefördert.

- - - - -

Dr.-Ing. Erich Dinglinger VDI, Bremen-Mahndorf:

Tieflochbohrverfahren mit Hartmetall-Bohr-,
Senk- und Reibwerkzeugen bei umlaufendem
Werkstück.

Tiefe Löcher, die zum Beispiel bei der Herstellung von Pumpengehäusen gebohrt werden müssen, erfordern für ihre Ausführung Werkzeuge mit grosser Standhaltigkeit. Nur so kann gleicher Lochdurchmesser über die gesamte Bohrtiefe erzielt werden. Aus der Erfahrung heraus hat es sich als zweckmässig erwiesen, dass sich bei dem Arbeitsvorgang das Werkstück dreht, während das Werkzeug stehen bleibt. Meist werden die Schneiden der Tieflochbohrer mit Hartmetall bestückt, da man durch diese Massnahme eine etwa 3-fache Bohrleistung gegenüber den früher verwendeten SS-Stahlsorten erhält. Bezüglich der Leistungen beim Tieflochbohren ist durch das Auftreten von Schwingungen eine obere Grenze gesetzt. Diese Schwingungen werden in den meisten Fällen durch die für die Spanabfuhr erforderlichen Spannuten hervorgerufen. Die Weiterentwicklung auf dem Gebiet der Tieflochbohrer ist durch das Beseitigen dieser Schwingungserscheinungen und durch das Herabsetzen der erforderlichen Bohrleistungen gekennzeichnet.

Für kleinere Bohrdurchmesser findet in letzter Zeit meist der Hartmetall-Einlippenbohrer Verwendung. Dieser Bohrer hat einen Spitzenwinkel von 160° . Beim Tieflochbohren ist die Oelkühlung besonders zu beachten. Das Oel wird in hochkomprimiertem Zustand der Schneide des Bohrers zugeführt. Die Tabelle auf der folgenden Seite gibt die Abhängigkeit des erforderlichen Oeldruckes vom Bohrlochdurch-

messer an:	<u>Bohrloch:</u>	<u>Oeldruck:</u>
	8 mm ϕ	45 atü
	10 mm ϕ	35 atü
	18 mm ϕ	30 atü
	30 mm ϕ	20 atü

Die Zusammensetzung des K hl les hat entscheidenden Einfluss auf die Güte des Bohrloches, da die Viskosität der Oeles die Standzeit des Bohrers beeinflusst. Wenn man dem Oel Petroleum zusetzt, so kann man die Viskosität ändern. Auch kann ein falsch zusammengesetztes Oel das Vibrieren des Bohrers hervorrufen. In manchen Fällen ist die Vibration auch auf ein zu grosses vorgebohrtes Loch zurückzuführen. Aus diesen kurzen Bemerkungen ist zu sehen, dass die Wahl des K hl les und des vorgebohrten Loches einen entscheidenden Einfluss auf die Güte des fertigen Bohrloches haben. Ferner muss die Schnittgeschwindigkeit auf das zu bohrende Material abgestimmt sein.

Einige Tieflochbohrer mit auswechselbarer und einstellbarer Schneide wurden im Lichtbild gezeigt. Die Form des Bohrers hinter der Schneide muss besondere Beachtung finden, um eine einwandfreie Abführung der Späne zu gewährleisten. Hier haben neuere Erkenntnisse zu einem bedeutenden Fortschritt im Tieflochbohrverfahren geführt.

Dann wurde das neue Tieflochbohrverfahren mit den früheren Einrichtungen verglichen, bei dem die Oelzufuhr innerhalb und die Oel- und Sp neabfuhr ausserhalb des Bohrers lagen. Das heutige Verfahren arbeitet umgekehrt, und zwar wird das Oel ausserhalb der Bohrstange bis zum Bohrkopf gepresst und dient dabei gleichzeitig als Schwingungsdämpfung für das Bohrgestänge. Das Oel fliesst dann von allen Seiten über die Schneide und sp hlt dabei die Späne durch den Bohrkopf in das Bohrrrohr hinein. Späne und Oel fliessen aus dem Innern des Rohres nach aussen ab. Mit dieser Bohrmethode nach dem System Beisner wird eine etwa 20-fache Leistungssteigerung erreicht. Die Hartmetallschneide arbeitet schwindungsfrei bei geringer Erwärmung des Werkzeuges. Der Oelzuf hrungsapparat läuft mit 2000 U/min und erzeugt einen Oeldruck in der Grössenordnung von 20 atü. Oftmals werden noch besondere Kühlanlagen für das Oel eingebaut, da bei gekühltem Oel die Späne kurz brechen. Dies ist für die Sp neabfuhr sehr vorteilhaft, denn sie lassen sich dann leicht mit dem Oel aus der Bohranlage heraussp hlen.

Die folgende Zusammenstellung gibt die erforderliche Antriebsleistung der Maschine zur Herstellung von grösseren Bohrlöchern nach dem neueren Verfahren an. Die Werte gelten für Stahl 70/80 bei einer Drehzahl von 500 U/min und einer mittleren Vorschubgeschwindigkeit von 150 mm/min:

<u>Bohrloch:</u>	<u>Leistung:</u>
40 mm ϕ	10 kW
60 mm ϕ	16 kW
70 mm ϕ	20 kW

Einige Lichtbilder wurden vorgeführt, diespezielle Tiefloch-Bohrmaschinen und Drehbänke, die zum Tieflochbohren eingerichtet sind, zeigten. Ebenfalls wurde auf eine Tiefloch-Bohrmaschine aufmerksam gemacht, die sich durch besonders gut ausgebildete Haltevorrichtungen und Lagerungen auszeichnet. Die Maschine ist ein Erzeugnis der Firma Heppenstall, USA.

Wenn Löcher mit grösserem Durchmesser gebohrt werden sollen, so wird der Kernlochbohrer verwendet. Es ist ein Hohlbohrverfahren, bei dem in der Mitte ein Materialkern stehen bleibt. Der grosse Vorteil des Kernbohrers liegt in der Leistungersparnis des Antriebes. Beim Bohren sehr langer Löcher wird der übrigbleibende Materialkern mit einem besonderen Kernhalter festgehalten, damit der Kern sich nicht durch sein eigenes Gewicht durchbiegt. Das Messer des Kernbohrers ist 3-stufig ausgebildet.

Der Vortragende ging noch kurz auf Zieh-Reibwerkzeuge ein, bei denen die Schneide gleichzeitig auch zur Führung des Werkzeuges herangezogen wird. Mittels einer besonderen Vorrichtung wird das Oel an die Bearbeitungsflächen eingespritzt. Dann wurde noch ein Aufbohrer mit doppelrohrigem Schaft, in dem sich der Oelkreislauf vollzieht, erwähnt.

Abschliessend soll zusammengefasst werden, dass beim Tieflochbohren für Bohrlöcher bis zu etwa 18 mm Durchmesser der Einlippenbohrer, bis zu etwa 40 mm Durchmesser der Vollbohrer und für Bohrlöcher weit über 40 mm Durchmesser der Kernbohrer Anwendung findet. Infolge der neuen Erkenntnisse auf dem Gebiete der Werkstoffbearbeitung ist innerhalb eines Jahrzehntes das Tieflochbohrverfahren auf eine 60-fache Leistung verbessert worden. -

In der Diskussion kam zum Ausdruck, dass das Kernbohrverfahren

auch für Sacklochbohrungen benutzt werden kann. Der übrig bleibende Kern wird mit einer besonderen Vorrichtung entfernt.

- - - - -

Dir. K. Sieber VDI, Hamburg:

Werkstoffeinsparung durch bildsame Kaltformung
in der Mengenfertigung von Metallteilen.

Bei der Herstellung von Massenteilen stellt der Werkstoffverbrauch einen wichtigen Faktor hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit eines Herstellungsverfahrens dar. So werden zum Beispiel bei den Massenteilen, die spanabhebend bearbeitet werden, in sehr vielen Fällen 50 % des Werkstoffes zerspant. Die Hälfte des Materials bildet also Abfall. Durch bildsame Kaltformung lassen sich dagegen viele solcher Teile, es handelt sich meist um Drehteile, mit einem sehr kleinen Abfall und meist auch mit einer erheblichen Senkung der Arbeitszeit herstellen.

Erst in den letzten Jahren wurden Unterlagen für die Berechnung des Werkzeuges und des Werkstückes geschaffen, sodass man heute nicht mehr auf die ungenauen Erfahrungswerte angewiesen ist. Da diese Entwicklung erst neu ist, haben die für dieses Herstellungsverfahren erforderlichen Arbeitsmaschinen noch keine hohe Entwicklungsstufe erreicht.

Drei Arbeitsverfahren werden bei der bildsamen Kaltformung unterschieden:

- 1) Vollfliesspressen,
- 2) Hohlfliesspressen,
- 3) Napffliesspressen.

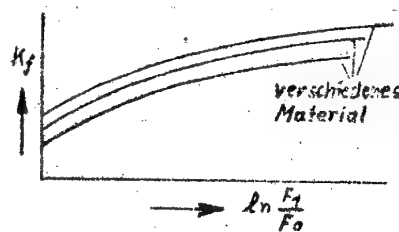
Beim Vollfliesspressen werden volle Körper im kalten Zustand verformt. Es können nicht nur Längenänderungen am Werkstück, sondern auch geometrisch völlig andere Formen hergestellt werden. Als Beispiel sei der Schraubenbolzen genannt. Im Hohlfliesspress-Verfahren können jetzt durch das Kaltfliesspressen alle möglichen Hohlkörperformen erzeugt werden. Das Verfahren beruht auf einer neuen Arbeitsmethode. Das Napffliesspressen aus Vollkörpern ermöglicht auch die Herstellung eines Werkstückes in verschiedenen Arbeitsgängen. Man staucht zum Beispiel das Material erst auf den erforderlichen Durchmesser, und dann wird es zu dem gewünschten Hohl-

körper verformt.

Die Umformmöglichkeit nach dem Verfahren der bildsamen Kaltformung kann auf ein Mehrfaches gesteigert werden im Vergleich zu anderen Verfahren der Verformung. Der Grad der Verformung ist bei der Kaltformung nur durch die Festigkeit des Materials vom Werkstück begrenzt.

Es soll nun gezeigt werden, welche Nutzarbeit, also welche Formänderungsarbeit für die bildsamen Kaltformung aufzubringen ist. Nach diesem Wert ist die Auswahl der Maschinen zu treffen.

Die Fließfestigkeit steigt mit zunehmendem Umformungsgrad. Die Charakteristik dieser Abhängigkeit ist in dem nebenstehenden Bild gezeigt. Die Höhenlage der Kurvenzüge ist durch die verschiedene Elastizitätsgrenze der einzelnen Materialien gegeben. Die Fließfestigkeit lässt sich nach folgender Formel bestimmen:



Fließfestigkeit abhängig vom Umformungsgrad

$$K_f = \sqrt{3 k \cdot \ln \frac{F_1}{F_0}} + \sigma_E$$

Hierin ist k eine Werkstoffkonstante und σ_E die Elastizitätsgrenze des Werkstoffes. Der Ausdruck $\ln \frac{F_1}{F_0}$ wird mit Umformungsgrad bezeichnet, denn F_0 stellt die Werkstofffläche vor und F_1 nach der Verformung dar.

Der Wert für die Formänderungsarbeit hat folgendes Aussehen:

$$P_f = K_{f, \text{mittel}} \cdot \ln \frac{F_1}{F_0} + \frac{1}{\eta}$$

Der Formänderungs-Wirkungsgrad η setzt sich aus Anteilen zusammen, die durch Reibungs- und innere Schiebungsarbeit hervorgerufen werden. Dieser Wert η ist von den geometrischen Abmessungen der Formungswerkzeuge und auch vom Ziehwinkel abhängig.

Der Zusammenhang zwischen Formänderungsarbeit, Festigkeit und Umformungsgrad wurde für verschiedene Werkstoffe berechnet und in Kurvenscharen dargestellt, die in Lichtbildern gezeigt wurden. Ausserdem wurden mehrere Beispiele für die 3 Pressverfahren bildlich vorgeführt. Dabei wurde besonders auf die Ausbildung der einzelnen

Presswerkzeuge für die Kaltformung hingewiesen.

Hinsichtlich der Wahl der Werkstoffe ist zu sagen, dass sich alle Metalle, die eine plastische Verformung zulassen, zum Fliesspressen verwenden lassen. Ein Werkstoff eignet sich umso mehr für eine bildsame Kaltformung, je tiefer seine Elastizitätsgrenze liegt. Bei der Stahlauswahl ist zu berücksichtigen, dass das Material während der Zerreissversuche hohe Dehnung bei grosser Einschnürung aufweisen muss. Der zur Verarbeitung kommende Stahl muss frei von Zunder sein. Die Analyse des Tiefziehstahls hat folgende Werte:

C	0,05 - 0,12 %
Si.....	0,05 - 0,12 %
Mn.....	0,3 - 0,6 %
S	≤ 0,05 %
P	≤ 0,05 %

Für höhere Vergütbarkeit können die Bestandteile von C bis zu 0,45 %, von Si bis zu 0,2 % und von Mn bis zu 1,0 % betragen.

Die Werkzeugteile bestehen aus legiertem Werkzeugstahl zur Aufnahme der hohen spezifischen Flächendrücke. Leichte Auswechselbarkeit und das Einhalten kleinster Herstellungstoleranzen sind als Konstruktionsgrundsätze für die Herstellung der Werkzeuge zu beachten.

Augenblicklich ist die Einführung des Fertigungsverfahrens für die bildsame Kaltformung in die Industrie noch mit Schwierigkeiten verbunden, da die erforderlichen Fachleute in den Betrieben fehlen, die dem planenden Ingenieur zur Seite stehen müssen, um kostspielige Versuche und Fehlschläge zu vermeiden.

- - - - -

Wissenschaftliche Fachsitzung: Arbeitsgestaltung
und Arbeitsschutz.

Die folgenden Inhaltsangaben zu den Fachvorträgen stellen eine gekürzte Wiedergabe des Textes der Vorträge dar, der vom VDI zur Verfügung gestellt wurde. Ein Bericht über die Diskussionen kann nicht gegeben werden, da der Verfasser dieses Berichtes an der gleichzeitig mit dieser Fachsitzung stattfindenden Besichtigung der Firma Wohlenberg teilnahm.

Prof. Dr. med. G. Lehmann:

Physiologische Arbeitsgestaltung.

Die Gestaltung menschlicher Arbeit in der Wirtschaft beruht heute zum weitaus grösseren Teil auf praktischen Erfahrungen. Auch die Methoden der sogenannten wissenschaftlichen Betriebsführung begnügen sich in der Regel damit, Erfahrungswerte zu sammeln und nach exakten wissenschaftlichen Methoden zu verarbeiten. Die Grundlagen des Verfahrens selbst aber tragen einen ausgesprochen empirischen Charakter. Wissenschaftlich fundierte Erkenntnisse über die zumutbare Leistung im Laufe eines Arbeitstages oder in kürzeren Zeitintervallen fehlen.

Ist man nun in der Lage, über das, was ein Mensch im Laufe eines Tages an Arbeit auszuführen vermag, losgelöst von der praktischen Erfahrung, etwas Grundsätzliches auszusagen? Der Arbeitsphysiologe weiss, dass es je nach der Art der Belastung, die ein bestimmter Arbeitsprozess für den arbeitenden Menschen bedeutet, sehr verschiedene begrenzende Faktoren geben kann.

Bei ausgesprochener Schwerarbeit liegt der begrenzende Faktor in der Höhe des Energieumsatzes. Wenn es also möglich ist, für die Grösse des täglichen Energiedurchsatzes eines Menschen eine Normzahl zu finden, dann ist damit eine wissenschaftlich fundierte obere Grenze der auf die Dauer möglichen Schwerarbeit gegeben und somit ein Ausgangspunkt für eine wissenschaftliche Leistungsbeurteilung bei schwerer körperlicher Arbeit gefunden.

Die Energiezufuhr erfolgt bekanntlich durch die Nahrungsaufnahme,

und es ist innerhalb gewisser Grenzen unter der Voraussetzung eines unbeschränkten Nahrungsangebotes dem Menschen freigestellt, die Nahrungsaufnahme und damit die ihm zur Verfügung stehende Energiemenge zu steigern. Die durchgeführten Untersuchungen über diese Frage haben nun aber zu der Erkenntnis geführt, dass es für eine Dauerleistung sehr wohl eine obere Grenze dieses Energiedurchsatzes gibt.

Die Höchstwerte, die auch in Deutschland noch vorkommen, bei Arbeitsformen, die zum mindesten im Prinzip das ganze Jahr hindurch gleichmässig ausgeführt werden, liegen etwa bei einem Energiesatz von 5 500 kcal je Tag. Die Zahl der Arbeitsplätze, die derartige Leistungen erfordern, ist heute sehr klein. Es zeigt sich, dass derartige Leistungen nur wenige Jahre durchgehalten werden können und dass frühzeitige Alterserscheinungen die Folge einer derartigen Ueberbeanspruchung sind. In guter Uebereinstimmung mit ausländischen Bearbeitern der Frage sind wir der Meinung, dass als obere zulässige Grenze für den täglichen Energiedurchsatz ein Wert von 4 800 kcal anzusehen ist. Wenn 4 800 kcal das Maximum sind, das nicht überschritten werden soll, so dürfte es berechtigt sein, für einen durchschnittlichen Schwerstarbeiter einen Energiedurchsatz von 4 400 oder 4 500 kcal je Tag anzunehmen.

Der je Tag zur Verfügung stehende Energievorrat dient auch zur Deckung der persönlichen Bedürfnisse. Bei völliger Ruhe würde ein Mann etwa 1 700 kcal je Tag brauchen. Unter Einbeziehung der häuslichen Verrichtungen, der Freizeitbeschäftigung, des Weges zur Arbeitsstätte usw. kommt man auf einen Durchschnittswert von etwa 2 400 kcal. Die Beschäftigung mit dieser Frage hat uns aber gezeigt, dass die Schwankungen, mit denen man rechnen muss, in der Praxis nicht allzu gross sind.

Der durchschnittliche Schwerstarbeiter ist also in der Lage, für die berufliche Arbeit 2 000 kcal je Tag zur Verfügung zu stellen. Als oberste mögliche Grenze können wir vielleicht 2 500 kcal ansehen. Um die Bedeutung dieser Zahl einschätzen zu können, müssen wir wissen, wieviel Kalorien die einzelnen Arbeitsverrichtungen erfordern. Eine derartige Messung erfolgt durch Bestimmung der ausgeatmeten Luftmenge mit Hilfe einer trockenen Gasuhr, das Auffangen einer kleinen Teilmenge dieser Luft und die nachherige Analyse. Die Analyse ergibt den Gehalt der ausgeatmeten Luft an Sauerstoff und Kohlensäure und gestattet eine Berechnung der aufge-

nommenen Sauerstoff- und ausgeschiedenen Kohlensäuremenge. Diese aber wiederum ist ein Abbild der während der Muskelarbeit im Körper umgesetzten Nährstoffmenge und entspricht damit auch der umgesetzten Energie.

Der Vorteil, der sich aus einer derartigen Betrachtungsweise ergibt, liegt zunächst in der Möglichkeit einer objektiver Festlegung der erforderlichen Pausen bzw. des Erholungszuschlages. Wenn die Durchführung von 80 Arbeitseinheiten je Tag möglich ist, und es werden je Arbeitseinheit zum Beispiel 4 min gebraucht, so ergibt sich eine effektive Arbeitszeit von 320 und eine gesamte Pausenmenge von 160 min bei einem 480-min-Arbeitstag. Es ist demnach ein Erholungszuschlag von 50 % erforderlich. In manchen Fällen ergibt sich die Notwendigkeit eines Erholungszuschlages von 100 oder auch mehr Prozent.

Die Feststellung derartiger Gesamt-Pausenlängen, steht nicht im Widerspruch zu der praktischen Erfahrung. So sieht doch zum Beispiel auch das Bedaux-System ebenso wie das REFA-System Erholungszuschläge bis zu über 100 % für schwere körperliche Arbeit vor. Nur fehlte diesen Angaben bisher der objektive Nachweis der Richtigkeit.

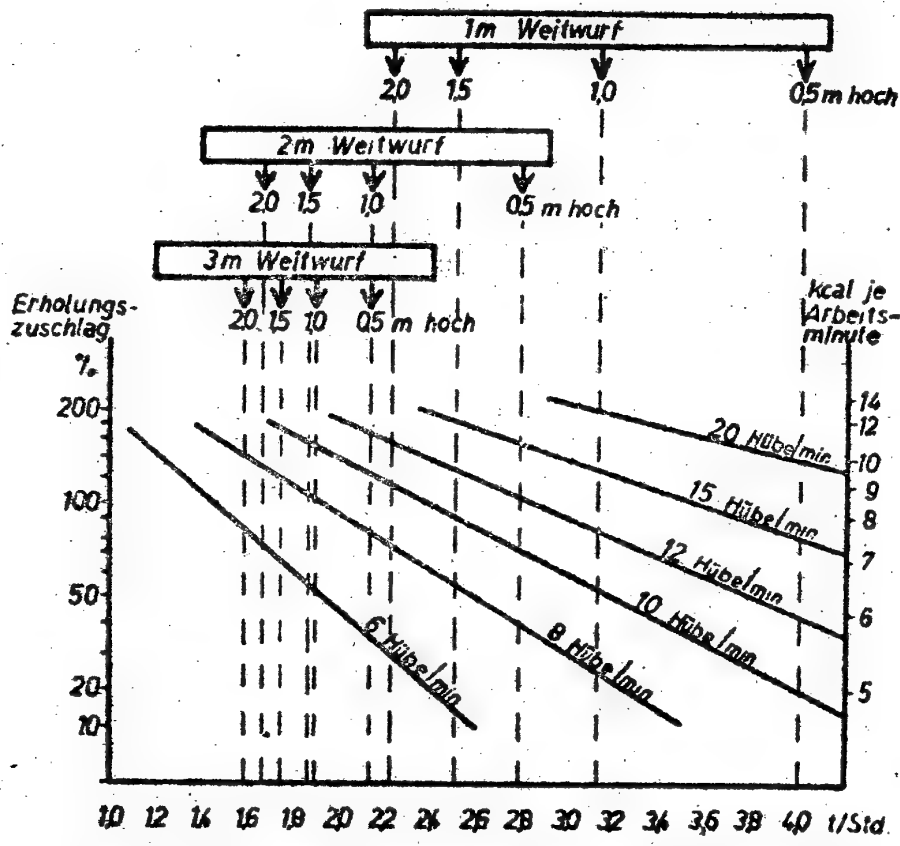
Bei vielen Formen der Schwerarbeit bleibt es dem Arbeiter überlassen, das Verhältnis zwischen Arbeit und Pause durch Wahl der Arbeitsintensität zu variieren. Ein langsames und schleppendes Arbeitstempo ist unzweckmässig. Für die Arbeitsstunde stehen nach der oben wiedergegebenen Rechnung im Durchschnitt 250 kcal zur Verfügung. Bei einer Arbeitsintensität von 5 kcal/min entfallen auf die Arbeitsstunde nur 10 min Pause. Bei 12 kcal/min wären es ungefähr 40 min. Es braucht also zur Erreichung derselben Leistung nur 20 min lang gearbeitet zu werden. Welche Verteilung ist bei gleicher Gesamtleistung die günstigste?

Die Intensivierung der Arbeit durch Steigerung des Tempos oder durch Steigerung der Belastung bedeutet eine entsprechend höhere Anforderung an die arbeitenden Muskeln in der Zeiteinheit. Muskelarbeit bedeutet Umsatz von Nährstoffen mit Hilfe des auf dem Wege über das Blut zugeführten Sauerstoffs.

Untersuchungen haben sich mit dem Einfluss der Muskelermüdung auf die Pulsfrequenz beschäftigt. Es hat sich gezeigt, dass die Pulsfrequenz, die entsprechend dem Energieumsatz ansteigt, einen wei-

teren zusätzlichen Anstieg erfährt, wenn in den arbeitenden Muskeln Ermüdungserscheinungen vorhanden sind. Diese Erscheinungen führen nicht nur zu einer Steigerung der Pulsfrequenz während der Arbeit, sondern zu einer Erhöhung der Pulsnachwirkung. Während bei der Arbeit nicht ermüdeter Muskeln die Pulsfrequenz nach Beendigung der Arbeit schnell wieder auf den Ruhewert abfällt, dauert dies bei ermüdeten Muskeln unter Umständen mehrere Stunden.

Wenn bei gleichbleibender Leistung und gleichbleibenden äusseren Bedingungen während der Arbeitsschicht ein kontinuierlicher Anstieg der Pulsfrequenz zu finden ist, so ist das ein sicheres Zeichen von Muskelermüdung. Das tritt regelmässig dann auf, wenn die Arbeitsbelastung für die typischen Formen der Schwerarbeit den Wert 7 bis 8 kcal/min übersteigt. Man soll also die Arbeitsintensität soweit erhöhen, dass sich etwa ein Verhältnis Arbeit:Pause wie 1:1 ergibt.



Schaufelleistung und Erholungszuschlag mit 8 kg Schaufellast und 250 Arbeitskalorien je Stunde in Abhängigkeit von Hubzahl, Wurfweite und Wurfhöhe.

Abb. 1.

Es besteht die Aufgabe, die einzelnen Arbeitselemente so zu gestalten, dass der Energieverbrauch dabei ein Minimum wird. Dies kann durch die Anpassung der Arbeitsbedingungen an physiologische Optima geschehen. Das Mittel zur Erkennung dieser Optima ist die Messung des Sauerstoffverbrauches. Dem umseitigen Diagramm über die Schaufelarbeit (Abb.1) ist zu entnehmen, wie gross die Stundenleistung unter dem Einfluss der geänderten Arbeitsbedingungen wird und mit was für einem Erholungszuschlag dabei gerechnet werden muss.

Die energetische Betrachtungsweise der menschlichen Arbeit führt zum Verständnis der Leistungsbeeinträchtigung durch hohe Temperaturen. Bei Arbeit steigt zwar die Körpertemperatur entsprechend der Grösse des Energiedurchsatzes an. Jede darüber hinausgehende Steigerung bedeutet aber eine Herabsetzung der Arbeitsfähigkeit. Sie sollte daher nicht mehr als etwa $\frac{1}{2}^{\circ}$ betragen. Konstanzhaltung der Körpertemperatur bedeutet, dass die Bilanz aus Wärmebildung im Körper und Wärmeaufnahme aus der Umgebung einerseits, Wärmeabgabe an die Umgebung andererseits ausgeglichen ist. Ein Arbeiter, der 250 Arbeitskalorien je Stunde umsetzt, muss also einschliesslich seines Grundumsatzes 320 kcal nach aussen abgeben. Bei niedriger Aussentemperatur bedeutet das keine Schwierigkeit, da allein durch Wärmeabgabe an die umgebende Luft und durch Strahlungsverluste mehrere 100 kcal je Stunde abgegeben werden. Steigt aber die Umgebungstemperatur bis auf die bei 31°C liegende Hauttemperatur, so kann keine Wärme mehr an die umgebende Luft abgegeben werden. Ähnlich ist es mit dem Strahlungsverlust. Die Wärmeaufnahme durch Strahlung und Konvektion in einem Warmbetrieb kann mehrere 100 Kalorien betragen. Für die Wärmeabgabe bleibt dann nur die Bildung und Verdunstung von Schweiss. Das Verdunsten von 1 Liter Schweiss entzieht dem Körper 580 kcal.

Wenn bei Nichtfunktion der Wärmebilanz eine um 300kcal positive Bilanz auftreten würde, bedeutet das eine Steigerung der Körpertemperatur um mehrere Grad. Dann ist der Mensch nicht in der Lage eine derartige Arbeit auszuführen. Bei Hitzarbeit, bei der der Wärmeaustausch und nicht - wie bei schwerer körperlicher Arbeit unter normalen Temperaturen - der Energieumsatz der begrenzende Faktor ist, ist es auch bei mittelschwerer Arbeit möglich, aufgrund der physiologischen Vorgänge Aussagen über die Leistung und über die Höhe der erforderlichen Pausen zu machen. Das Ergebnis derartiger Berechnungen zeigt, wie durch Verbesserung der klimatischen Bedin-

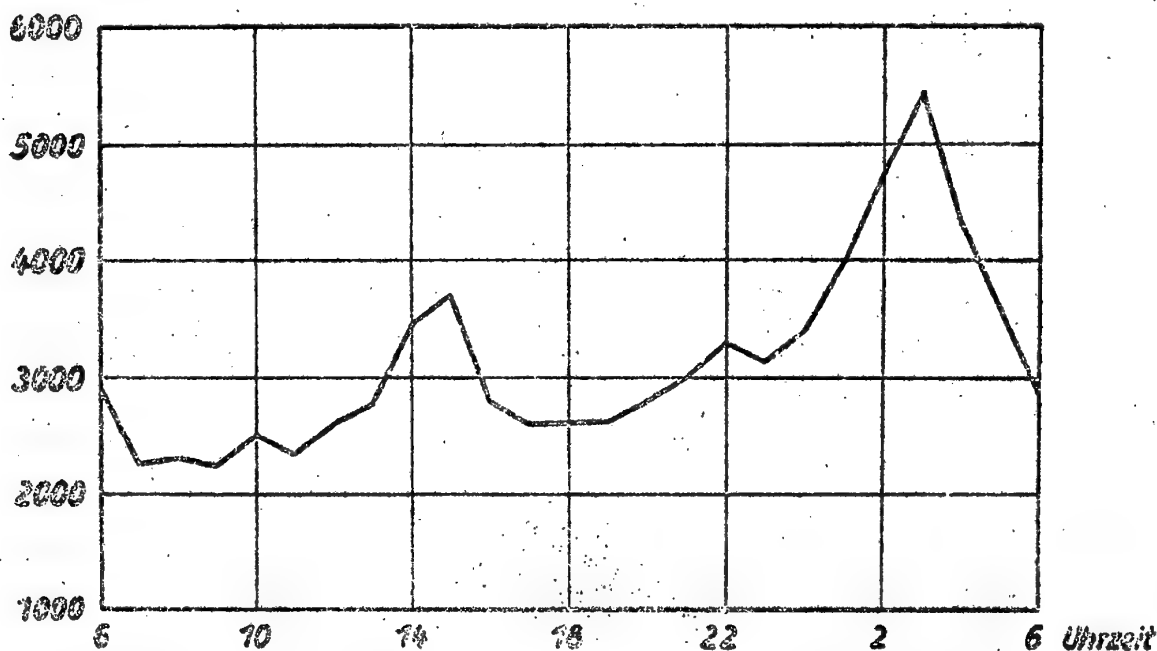
gungen eine Steigerung der menschlichen Arbeitsleistung möglich ist.

Für die zweckmässige Gestaltung leichter körperlicher, vor allem nervös beanspruchender Arbeit sind 2 Dinge zu beachten: Das ist einmal die einseitige Ueberlastung einzelner Muskeln oder Sinnesorgane und zweitens die Regelung des Arbeitsablaufes. Zu dem ersten Punkt ist zu sagen, dass die Ermüdung eines einzelnen Organs durch Ueberbeanspruchung zum begrenzenden Faktor einer Arbeitsleistung werden kann, wenn es in dem Arbeitsvorgang nicht durch ein anderes ersetzt werden kann. Daher ist es sehr wichtig, dass auch bei allen körperlich leichten Arbeitsvorgängen auf die adäquate Verteilung der Arbeit auf die Muskeln geachtet wird.

Eine ganz besondere Rolle spielen die Ermüdungsvorgänge durch statische Arbeit. Darunter ist die Haltearbeit eines Muskels zu verstehen, bei der dieser sich längere Zeit in einem kontrahierten Zustand befindet. Auch für diese Einzelbewegung gilt, dass eine schnelle Bewegung mit Pause günstiger ist als eine langsame. Ermüdung eines Muskels durch statische Arbeit findet statt, wenn ein Gegenstand in seiner Arbeitsstellung festgehalten wird. Auch sind Sitzgelegenheiten an Maschinen oft so falsch angebracht, dass die Körperhaltung ganz unnatürlich ist, wodurch zusätzliche Muskelarbeit erforderlich wird. Der Konstrukteur einer Maschine soll nicht nur den technischen Vorgang vor Augen haben, sondern er soll sich auch überlegen, wie der Mensch mit der Maschine umgehen soll. Vor allem müssen die Bedienungsteile in zweckmässigste Anordnung gebracht werden.

Zur Beurteilung der Frage des Arbeitsablaufes muss man davon ausgehen, dass der Organismus nicht dazu geschaffen ist, mit der Gleichmässigkeit einer Maschine denselben Beanspruchungen ausgesetzt zu sein. Nur durch Pausen kann die Möglichkeit zur stundenlangen Arbeitsleistung geschaffen werden. Fliessarbeit soll ebenso wie freie Arbeit in ihrem mengenmässigen Ablauf für den Arbeiter übersehbar sein. Das ist aus psychologischen Gründen zweckmässig, weil es verhindert, dass der Arbeiter sich einer hoffnungslos gross erscheinenden Arbeitsmenge gegenüber sieht. Die als Folge der Arbeitspause automatisch eintretende Beschleunigung des Arbeitstempos ist so gross, dass der Zeitverlust durch die Pausen ausgeglichen wird. Die Frage, ob die Schwankungen der Leistungsbereitschaft bestimmten Regeln unterworfen sind, hat zu der Erkenntnis

geführt, dass es eine physiologische Arbeitskurve gibt, das heisst eine günstigste Verteilung der Arbeit auf den Tag, die auf biologischen Schwankungen der Leistungsbereitschaft beruht. Diese Schwankungen gehen auf Veränderungen im vegetativen Nervensystem und im endokrinen System, insbesondere auf Schwankungen der Nebennierentätigkeit zurück. Wir finden eine Phase optimaler Arbeitsfähigkeit in den Vormittagsstunden, eine geringe Verschlechterung am Mittag, eine zweite, aber niedrigere Optimalerscheinung am Nachmittag. Dann folgt ein Absinken bis zu einem ausgesprochenen Minimum, das etwa früh um 3 Uhr liegt.



*Fehlerzahlen bei 175 000 Anschreibungen von Gasanstaltsarbeitern
in den Jahren 1912 - 1931 nach Bjerner, Holm und Swensson
Abb. 2*

Man sieht, dass die Häufigkeit der Fehlanzeichnungen in dem obigen Bild dem geschilderten Kurventyp sehr genau entspricht. Man sieht aber auch, dass der Schichtwechsel um 6, 14 und 22 Uhr keine Unterbrechung in der Stetigkeit in der Kurve darstellt. Bei derartigen Arbeitsformen spielt also die Ermüdung im Vergleich zu der tagesrhythmisch bedingten Leistungsdisposition so gut wie keine Rolle. Aus diesem physiologischen Tatsachen erwächst die Forderung, den Ablauf der Arbeit so weit wie möglich dem physiologischen Tagesrhythmus anzupassen. Vor allem aber ist es notwendig, bei den Fragen der Schichtarbeit auf diese Dinge Rücksicht zu nehmen.

Es sollte also die Nachtschicht nur da eingesetzt werden, wo sie nicht vermieden werden kann. Dies ist um so wichtiger, als eine Verschiebung des biologischen Rhythmus durch Gewöhnung an dauernde Nachtarbeit nicht eintritt. Ganz besonders erschwert wird dieses Problem heute in Deutschland noch dadurch, dass die fast überall unbefriedigenden Wohnverhältnisse dem Nachtarbeiter auch am Tage viel zu wenig Schlafmöglichkeiten bieten, die er als Ersatz für die unphysiologische Beanspruchung während der Nachtarbeit in erhöhtem Masse braucht.

- - - - -

Reg.-Gewerberat Dr.-Ing. K. Radler VDI, M.-Gladbach:

Betrieb und Arbeitsschutz.

Unter Arbeitsschutz versteht man den Schutz des arbeitenden Menschen vor Schäden und Nachteilen aller Art, die ihm im Zusammenhang mit seiner Berufsarbeit begegnen können. Es werden hier der Jugendschutz, der Frauenschutz, der Arbeitszeitschutz und die Hygiene der Arbeitsstätte behandelt, und zwar die grossen Zusammenhänge zwischen Arbeitsschutz, Betrieb und öffentlichem Leben.

Es ist bekannt, wie ungewöhnlich hart in allen Industrieländern bei Beginn der Industrialisierung die Jugend ausgebeutet wurde. Als oberste Grundsätze für den Jugendschutz müssen gelten: Jugendzeit ist Wachstumszeit; jede ungebührliche Ueberanstrengung in der Jugendzeit und jede Entwicklungsstörung ist gleichbedeutend mit Leistungsminderung als Erwachsener. Der Jugendschutz ist genau wie der übrige Arbeitsschutz einer ständigen Entwicklung unterworfen. Zur Zeit gilt in den meisten Teilen des Bundesgebietes im wesentlichen das Jugendschutzgesetz vom Jahr 1938. Seine wichtigsten Bestimmungen sind folgende:

Als Jugendliche gelten alle Personen, die nicht mehr schulpflichtig sind und das 18. Lebensjahr noch nicht vollendet haben. Für Jugendliche über 16 Jahre sind gewisse Bestimmungen gemildert. Die Arbeitszeit beträgt 48 Stunden in der Woche. Arbeit zwischen 20 und 6 Uhr ist verboten. In zweischichtigen Betrieben dürfen Jugendliche über 16 Jahre bis 23 Uhr beschäftigt werden. Es besteht eine strenge Pausenregelung. Berufsschulzeit gilt als Arbeitszeit, auch hinsichtlich der Bezahlung. Es ist bezahlter Urlaub zu gewähren. Die-

ser beträgt im allgemeinen bei Jugendlichen bis zu 16 Jahren 15 Werktage, bei Jugendlichen über 16 Jahre 12 Werktage. Daneben gibt es noch eine Anzahl von Beschäftigungsverboten und Beschränkungen. Sie zielen im wesentlichen darauf ab, die Jugendlichen nicht zu früh an gefährlichen Maschinen oder ungesunden Arbeitsplätzen zu beschäftigen. Die Arbeit von Kindern ist verboten, höchstens als Hilfen bei Sport oder Botengängen.

Ein weiteres Gebiet des Arbeitsschutzes ist der Frauenschutz. Der anatomische Bau des Frauenkörpers ist ein anderer, die physiologischen Funktionen verlaufen anders, und das Seelenleben ist ebenfalls anders geartet als beim Mann. Wohl haben Mann und Frau den gleichen menschlichen Wert und die gleichen Rechte. Die berufstätige Frau leistet im Gegensatz zum berufstätigen Manne oft eine mehrfache Arbeit. Sie ist einmal Arbeiterin im Betrieb, dann gewöhnlich noch Hausfrau und mitunter noch werdende Mutter. Unter diesem Gesichtspunkt sind die folgenden gesetzlichen Bestimmungen zu verstehen:

- 1) Das Verbot der Nachtarbeit zwischen 20 und 6 Uhr. In 2-Schichtbetrieben dürfen die Frauen bis 23 Uhr beschäftigt werden.
- 2) Verschärfter Pausenschutz.
- 3) Strengere Arbeitszeitbestimmungen hinsichtlich der 48-Stundenwoche.
- 4) Beschäftigungsverbote oder Beschränkungen für besonders schwere oder artfremde Arbeit, zum Beispiel in Ziegeleien, Hütten- und Walzwerken, auf Bauten usw.
- 5) Für den Mutterschutz gilt: Verbot an sich erlaubter Mehrarbeit, Nachtarbeit, Sonntagsarbeit für werdende und stillende Mütter, unter Umständen auch Verbot bestimmter Arbeiten auf Anordnung des Gewerbeaufsichtsamtes; das Recht der Beschäftigungsverweigerung 6 Wochen vor der Niederkunft; das Beschäftigungsverbot 6 bis 12 Wochen nach der Niederkunft; des Kündigungsschutz vom Beginn der Schwangerschaft bis 4 Monate nach der Niederkunft.

Bei Dauerarbeiten dürfte für die Frau 15 kg die oberste zulässige Gewichtsgrenze sein. Frauenarbeit sollte im Sitzen ausgeführt werden. Der Frauenarbeitseinsatz wird in Zukunft sicherlich noch grösser werden. Deshalb sollte sich jeder Betriebsleiter mit den Grundlagen der Frauenbeschäftigung vertraut machen. In Betrieben mit grösserer weiblicher Belegschaft sollte der Betriebsleiter sich von einer weiblichen Vertrauensperson unterstützen lassen.

Das nächste Kapitel soll die Arbeitszeit behandeln. Es wird gesagt, dass die Arbeit heute allgemein nach der geleisteten Menge oder nach den geleisteten Stunden bezahlt wird und nicht mehr als Tage- oder Wochenlohn. Eine Ausbeutung könne daher nicht mehr stattfinden. Zudem sei eine Arbeitszeitregelung ein Eingriff in die persönlichen Freiheitsrechte. Es dürfte aber jedem Einsichtigen klar sein, dass eine Wirtschaftsgemeinschaft ganz allgemein gesagt nur das verbrauchen kann, was produziert wird. Geschaffene Produkte und Länge der Arbeitszeit sind also proportional. Daraus resultiert die volkswirtschaftliche Ueberlegung, bei Ueberproduktion die Arbeitszeit durch gesetzliche Regelung zu kürzen.

Eine ähnliche Tendenz kann man häufig bei den kaufmännischen Leitungen der Betriebe beobachten. Hier will man die Arbeitszeit dem Auftragseingang anpassen, was unter bestimmten Voraussetzungen gewisse Berechtigung hat. Bei gleichbleibender Konjunktur wird mitunter versucht, eine optimale Arbeitszeit für den Betrieb zu ermitteln. Es muss aber beachtet werden, dass nach einer bestimmten Zeit, meist nach 8 Stunden, die Arbeitsleistung fällt, und dass die Ueberstunden höher bezahlt werden müssen. Die Arbeitszeit ist also eng mit der wirtschaftlichen Betriebsführung verbunden.

Der Arbeitslohn ist praktisch die einzige Einnahmequelle des Arbeiters. Die Lohnhöhe ist eine Funktion der Tarifpolitik, dann aber und nicht zuletzt eine Frage der Arbeitszeit. Nicht selten kann man heute in Arbeiterkreisen das Streben nach längerer Arbeitszeit feststellen. Denn mehr Arbeitsstunden bedeuten mehr Lohnstunden.

Der Mensch ist kein mechanisches Triebwerk. Darum ist er aber dem Gesetz von Spannung und Entspannung, von Arbeitsleistung und Ruhe unterworfen. Das Optimum scheint für unsere heutigen Lebensverhältnisse hier ganz grob gesehen bei einem 8-stündigen Arbeitstag zu liegen. Ein Arbeiter, der längere Zeit gegen dieses Lebensgesetz glaubt handeln zu können, wird unfehlbar mit Körperschäden diesen Verstoss bezahlen müssen. Aber auch für den Betrieb bringt die Nichtbeachtung dieses Lebensgesetzes nicht unerhebliche Nachteile. Nicht selten steigt bei längerer Ueberarbeitszeit die Krankenziffer. Der Arbeiter muss sich einmal ausruhen; dies geschieht dann auf dem Umweg über einen kurzen Krankheitsurlaub. Weiterhin kann man vermuten, dass unter sonst gleichbleibenden Bedingungen bei dauernder Ueberarbeit die Fabrikations-Ausschussskurve und die

Betriebsschädenkurve steigen. Wenn dauernde Ueberarbeit zu einem Körperschaden führt, so leuchtet es ein, dass die Arbeitszeitfrage gleichzeitig eine sozial-medizinische Frage ist, die schliesslich ihren Niederschlag in der Höhe der Rentenlast findet. Eine gewisse staatliche Regelung der Arbeitszeit lässt sich nicht umgehen, sie kommt allen zugute. Die Arbeitszeitordnung hat also eine längere Entwicklungszeit und damit eine Klärung und Anpassung an die tatsächlichen Bedürfnisse hinter sich. Die heute gültige Arbeitszeitregelung ist in der Arbeitszeitordnung vom Jahr 1938 niedergelegt.

Zunächst ist als Richtnorm für die Arbeitszeit die 48-Stunden-Woche und nicht der starre 8-Studentag festgelegt. Die Sozialpartner haben die Möglichkeit, die tägliche Arbeitszeit bis auf 10 Stunden zu verlängern. Der Betrieb hat von sich aus die Möglichkeit, in einer Reihe von Fällen die 48-Stunden-Arbeitszeit zu überschreiten. An 30 Tagen im Jahr hat der Betrieb das Recht, eine Mehrarbeit bis zu 10 Stunden anzuordnen. Diese Ermächtigung soll zum Auffangen kleiner Belastungsstösse dienen, die in jedem Betrieb auftreten können. Arbeitszeitüberschreitungen sind ferner zulässig, sofern regelmässig in erheblichem Umfange Arbeitsbereitschaft vorliegt, ferner bei Vor- und Abschlussarbeiten.

Es kann nun Fälle geben, wo ein Betrieb aus dringenden wirtschaftlichen Gründen längere Zeit überarbeiten möchte. Für diese Fälle hat der Gesetzgeber die Gewerbeaufsichtsämter ermächtigt, eine verlängerte Arbeitszeit zu genehmigen. Die Arbeitszeitordnung steht unter Strafschutz. Man kann die Arbeitszeitordnung als Erziehungsgesetz ansehen. Arbeitszeitschutz sollte immermehr eine Selbstverständlichkeit werden, sodass das Gesetz im Laufe der Jahrzehnte durch den Gesinnungswandel der Beteiligten überflüssig geworden sein müsste. Eng mit dem Arbeitszeitschutz hängt die Frage der Sonntagsruhe zusammen. Wir Menschen sind dem Tag- und Nachtrhythmus, dem Rhythmus der Arbeit und Ruhe unterworfen. Diesem ist der Wochenrhythmus überlagert. Der gleitende Sonntag (eine Verteilung des wöchentlichen Ruhetages auf alle 7 Tage in der Woche), durch den man Kraftwerke, Verkehrsmittel und Erholungsstätten rationeller auszunutzen erhoffte, zeigte sich meist als ein Fehlschlag. Dieser gleitende Ruhetag ist in Wirklichkeit nur ein Scheinruhetag. Er führt zu einer Zerreissung des Familienlebens und einer noch grösseren allgemeinen Unruhe. In Deutschland ist die Sonntagsruhe für

für gewerbliche Arbeiter im vorigen Jahrhundert eingeführt und in der Reichsgewerbeordnung verankert worden. Der Gesetzgeber hat Ausnahmen für Betriebe, die ihrer Natur nach durcharbeiten müssen und für Saisonbetriebe vorgesehen.

Die einfache Ueberlegung, dass der werktätige Mensch mehr als $\frac{1}{3}$ seiner Zeit in seinem Arbeitsraum und von der Schlafzeit abgesehen, nur einen erheblich geringeren Teil in seiner eigenen Wohnung zubringt, sollte uns veranlassen, der Bedeutung des Arbeitsraumes mehr Beachtung zu schenken. Ein guter Arbeitsraum trägt wesentlich zu einer guten Arbeitsleistung bei. Zunächst soll er trocken und hell sein. Aus dem Grunde sind Arbeitsräume im Keller unerwünscht. Als Faustformel kann gelten, dass die Fensterfläche $\frac{1}{10}$ der Fussbodenfläche betragen sollte. Als Mindestforderung für den Fussboden haben zu gelten, dass er eben, gleitsicher und in Feuchtbetrieben mit Abflüssen, fusswarm und elastisch sein soll. Weiterhin muss der Arbeitsraum möglichst luftig aber nicht zugig und richtig temperiert sein. Daher ist eine lichte Höhe von 3 m anzustreben. Der Luftraum soll 10 bis 15 cbm je Arbeiter betragen. Die richtige Beheizung der Arbeitsräume macht heute keine Schwierigkeiten mehr. Die Temperatur muss der jeweiligen Tätigkeit angepasst werden, sonst treten Leistungsabfall und Erkrankungen auf. Ein offenes Problem ist die wirtschaftlich tragbare Beheizung grosser Hallen mit ein- und ausfahrender Krananlage.

Zu einem Fabrikbetrieb gehören Wasch-, Umkleide- und Aufenthaltsräume und Abortanlagen. Kaltes und warmes Wasser müssten immer zur Verfügung stehen. Hitze- und Staubbetriebe müssen für eine genügende Anzahl von Brausen sorgen. Verschliessbare Spinde sind sehr erwünscht. Für 20 Männer oder 15 Frauen ist ein Abortsitz vorzusehen, der leicht erreichbar sein soll.

Es konnten zu den Fragen Arbeitsschutz und Arbeitsraum nur kurze Hinweise gegeben werden. Man solle stets daran denken, dass die gesamte Leistung des Betriebes nicht nur von dem Maschinenpark und der Betriebsorganisation, sondern auch von einer fabrikygienisch einwandfreien Arbeitsstätte abhängt. Es sollte gezeigt werden, dass der Arbeitsschutz kein Betriebshemmnis bedeutet, und dass der Gedanke des Arbeitsschutzes unlösbar mit der ethischen Aufgabe des Ingenieur-Berufes verbunden ist.

- - - - -

Dipl.-Ing. J. Müller - Borck, Hannover:

Praxis der Unfallverhütung im Betrieb.

Der Schutz des Menschen ist eine Aufgabe, die aus der sittlichen Pflicht zur Erhaltung seines Lebens und seiner Gesundheit sowie aus dem Gebot der Vernunft zur Erhaltung seiner Arbeitskraft resultiert. Der Staat hat diesen Schutz gesetzmässig festgelegt und für die Versicherung gegen Arbeitsunfälle die Berufsgenossenschaften in den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts ins Leben gerufen. Legen wir eine nüchterne Betrachtungsweise zugrunde, so ergibt sich die Notwendigkeit zur Unfallverhütung aus dem Ausfall, den ein Unfall verursacht. Zahlenmässig wird diese Verlustquelle belegt durch eine Summe von fast 400 Mill. DM, die die Berufsgenossenschaften im Jahr 1950 im Bundesgebiet für die Wiederherstellung Unfallverletzter, sowie für Renten und Berufsfürsorge aufgewendet haben.

Die Massnahmen zur Durchführung der Unfallverhütung in den Betrieben sind technischer, organisatorischer und beeinflussender Art.

1) Technische Unfallverhütung:

Nach den Unfallverhütungsvorschriften hat der Unternehmer, alle Baulichkeiten, Arbeitsstätten, Betriebseinrichtungen, Maschinen und Gerätschaften so einzurichten und zu erhalten, dass die Versicherten gegen Unfälle und Berufskrankheiten geschützt sind. Bei der Anschaffung von Maschinen usw. hat er vorzuschreiben, dass sie diesen Anforderungen entsprechen und die erforderlichen Schutzvorrichtungen mitgeliefert werden. Die Verantwortung für sicherheitstechnische Einrichtungen liegt bei dem Unternehmer. Ein sogenanntes "Maschinenschutzgesetz" gibt es in Deutschland noch nicht.

Die technische Unfallverhütung ist im geringsten noch nicht damit erschöpft, dass an Maschinen einige Bleche angebracht werden. Sie ist vielmehr eine Ingenieuraufgabe, also eine Geistesarbeit, die schon bei der Konstruktion einer Maschine und der Einrichtung eines Betriebes einsetzen muss. Bei dem technischen Unfallschutz ist von dem Grundsatz auszugehen, dass nur diejenige Einrichtung an einer Gefahrenstelle einen vollkommenen Schutz verbirgt, die jeden Hinweis auf die Gefahr überflüssig macht. Der Schutz muss sich automatisch zwischen Mensch und Gefahr schieben. Jedes Schutzgitter und jede Schutzhaube, die ohne konstruktiven Zusammenhang mit der Maschine sind, stellen einen unvollkommenen Schutz dar. Es muss

damit gerechnet werden, dass lose Einzelteile bald eine andere Verwendung finden. Es bleibt noch eine lange Reihe von Arbeitsverrichtungen einschliesslich des dazu notwendigen Wege übrig, bei denen ein technischer Schutz nur unvollkommen möglich ist. Auch hier muss nach Lösungen gesucht werden, die eine Minderung der Gefahr herbeiführen.

Aber ebenso wie arbeitspsychologische müssen auch arbeitsphysiologische Erkenntnisse mehr als bisher in die Praxis der Unfallverhütung übersetzt werden. In das Gebiet der technischen Unfallverhütung gehören auch die arbeitsphysiologisch richtig ausgebildeten Treppen, Laufstege und Leitern. Ebenso haben Untersuchungen über die zweckmässigste Gestaltung der Grabwerkzeuge ergeben, dass es durchaus nicht gleichgültig ist, welche Schaufel dem Arbeiter in die Hand gegeben wird, um eine Bestleistung zu erreichen.

2) Unfallverhütende Betriebsregelung:

Für diejenigen Arbeitsverrichtungen, bei denen der Mensch einer Gefahr ausgesetzt ist, die sich durch technische Mittel nicht ausschalten lässt, müssen Massnahmen organisatorischer Art getroffen werden, um Unfälle zu verhüten. Der Mensch muss vor der Gefahr abgeschirmt werden. Er muss dazu angehalten werden, richtig und unfallsicher zu arbeiten.

Die einfachste Methode ist Schilder aufhängen zu lassen mit Warnungen, Hinweisen und Verboten. Der Erfolg steht jedoch im umgekehrten Verhältnis zur Anzahl der Schilder. Statt "Rauchen verboten" dürfte das freundlicher und suggestiv wirkende "Hier raucht niemand" von erheblich grösserer Wirkung sein. Völlig abwegig aber ist es zu glauben, dass eine Absturzgefahr allein durch ein Warnschild "Vorsicht Absturzgefahr!" beseitigt werden kann. In solchen Fällen muss eine Sicherung vorgenommen werden, die einen positiven Schutz in Gestalt einer Absperrung bietet. Die vielfach angewandte Lösung, den sicheren Weg durch weisse Streifen auf dem Boden zu kennzeichnen, ist wenig zuverlässig. Es ist die Regelung zu treffen, dass der Verkehr innerhalb des Betriebes durch Stangen und Geländer zwangsläufig geregelt wird.

Stellt man einen Fabrikbetrieb einem Baubetrieb gegenüber, so sehen wir die Schwierigkeiten in der Durchführung einer unfallverhütenden Betriebsregelung.

Für die Einwirkung auf die Belegschaft haben die Unfallverhütungsvorschriften noch die Unfallvertrauensmänner eingeschaltet. Sie sollen bei vollem Arbeitseinsatz in vorbildlicher Form auf ihre Kollegen einwirken. Das sicherheitsregelnde Moment soll und muss stärkstens im Betrieb selbst liegen. In den grösseren Betrieben ist daher dem Einsatz eines Sicherheits-Ingenieurs grosse Bedeutung beizumessen. Die Auswertung der Unfallanzeigen, die Umsetzung Unfallanfalliger Betriebsangehöriger, der Einsatz Schwerbeschädigter, die Einrichtung modernster Sicherheits- und Rettungsanlagen sind schon Aufgaben, an denen ein Grossbetrieb nicht vorübergehen kann. Damit werden auch in diesem Kapitel Fragen arbeitspsychologischer und arbeitsphysiologischer Art berührt. Eignungsprüfungen, Klima, Licht und Farbe, Arbeitszeit, Pausen sind Begriffe, die bei der Erörterung praktischer Massnahmen zu einer unfallverhütenden Betriebsregelung nicht übergangen werden können. Die Gestaltung der Arbeitszeit und die Verteilung der Pausen spielt bei der Herabsetzung der Ermüdung und damit auch für die Unfallverhütung eine Rolle. Die seelische Verfassung des einzelnen Arbeiters muss auch in den Kreis unfallverhütender Massnahmen einbezogen werden.

Die Abschirmung gegen Unfälle durch unfallverhütende Betriebsregelung spielt sich also in einem sehr weiten Rahmen ab. Innerhalb dieses Rahmens muss aber das Bestreben darauf gerichtet sein, Unfälle auf ein durch menschliche Anstrengungen erreichbares Minimum zu reduzieren.

3) Psychologische Unfallverhütung:

Der Beruf lässt dem Menschen noch eine Reihe von Freiheiten zu Arbeitsverrichtungen, bei denen ihm und seinen Mitarbeitern ausser Unkenntnis alle jene im Menschen selbst liegenden "schwachen Seiten" zum Verhängnis werden können. Man muss also noch eine Belehrung und Beeinflussung des Menschen vornehmen, um sein Trägheitsmoment zu überwinden. Es ist daher notwendig, in der Unfallverhütung auch Einfluss auf das Innenleben des Menschen zu nehmen. Die Möglichkeiten hierzu bestehen in der Verwendung von Sprache, Schrift, Bild, Film und Gegenständlichem.

Die Sprache wird im allgemeinen nur erfolgreich einzusetzen sein, wenn eine entsprechende rednerische Begabung der Vortragenden Eindrücke vermitteln kann. Die Uebermittlung einer Schilderung eines vorgekommenen Unfalles sowie kurze Ansprachen durch Lautsprecher und die Einschaltung von Schallplatten oder Tonbändern

ist ein Mittel, das noch stärker als bisher eingesetzt werden sollte. Aus Amerika wurde ein Fall bekannt, wo eine Sicherheitsvorrichtung mit einer Schallplatte gekoppelt ist: Sobald die Vorrichtung entfernt wird, ertönt aus dem Lautsprecher eine warnende Stimme.

Die Schrift wird überall dort mit Erfolg anzuwenden sein, wo ein gewisser Bildungshunger vorhanden ist. Auch dem Einsatz der Presse für die Unfallverhütung kommt erhöhte Bedeutung zu. Aushänge mit langen textlichen Darstellungen über Unfallverhütung sind zu vermeiden. Dagegen ist die kurzgefasste Bekanntgabe eines Unfalles im Betrieb auf besonderen Tafeln ein Hilfsmittel, das unbedingt eingesetzt werden sollte.

Das Bild ist schliesslich ein Werbemittel, dessen Herstellung und Einsatz mehr oder weniger eine Kunst ist. Wer sich mit der Bildwerbung befasst, muss sich darüber klar sein, dass dem Gedächtnis lang anhaltende Eindrücke vermittelt werden müssen. Auf jeden Fall kommt es darauf an, dass der Mensch im Werk schnell erfassen kann, was durch einen Bildaushang ausgedrückt werden soll. Der Wechsel des Bildes ist ebenso wichtig, wie die richtige Anbringung an Stellen, die der Aufmerksamkeit nicht entgehen können.

Der Einsatz des Filmes für die Unfallverhütung ist durch den Krieg behindert worden. Es darf hierbei nicht übersehen werden, dass der Film in erster Linie das Bedürfnis der Massen nach Unterhaltung befriedigt und weniger auf Belehrung abgestellt ist.

Das Gegenständliche, also das Ding an sich, ist für die Belehrung von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Der Mann an seiner Arbeitsstätte hat täglich mit Dingen zu tun, die er mit den Händen greifen kann. Daher bringt er auch Lehrmitteln, die aus seiner Betriebssphäre stammen, ein erheblich grösseres Interesse entgegen, als bildlichen Darstellungen und Schriften.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Unfallverhütung in der Praxis ein äusserst vielseitiges Gebiet ist. Sie darf aber keine Sonderstellung im Betrieb einnehmen in dem Sinn, dass sie als ein notwendiges Uebel betrachtet wird, sondern muss als organischer Bestandteil des Betriebsablaufes gewertet werden. Als Ingenieuraufgabe sowohl wie als Menschlichkeitsfrage ist die Unfallverhütung ein noch längst nicht erschöpftes Betätigungsfeld.

- - - - -

Dr.-Ing. Gotthard Wolf VDI, Göttingen:

Möglichkeiten und Aufgaben des wissenschaftlichen Filmes.

Bis zu dieser endgültigen Fassung hat das Vortragsthema einige Abänderungen erhalten. Als Untertitel zu dem obigen Thema wurde noch angegeben: "Wie entsteht ein wissenschaftlicher Film?" - Durch diesen öffentlichen Vortrag, zu dem anttechnischen Fragen interessierte Kreise eingeladen worden waren, wurden die Fachsitzungen abgeschlossen.

Wie durch die Erfindung des Mikroskopes und des Fernrohres unser Weltbild sehr beeinflusst wurde und noch wird, so ist der wissenschaftliche Film in der Lage wissenschaftliche Theorien und philosophische Betrachtungen zu bestätigen, zu widerlegen oder zu ergänzen. Als ein hervorragendes Beispiel aus der neuesten Zeit sollen die Filmaufnahmen erwähnt werden, die aus einer weiterentwickelten V2-Rakete aus grosser Höhe von der Erde gemacht wurden. Durch diese Aufnahmen ist die Kugelgestalt der Erde zum ersten Mal sichtbar geworden.

Der wissenschaftliche Film ist für die Wissenschaft da und dient der wissenschaftlichen Forschung und Lehre, genau so wie ein wissenschaftliches Buch für die Wissenschaft gedacht ist. Das Publikum bekommt diese Art Filme nur sehr selten zu sehen. Der wissenschaftliche Film stellt nicht einen Kulturfilm im üblichen Sinne dar, da für den Kulturfilm in den meisten Fällen eine Kulisse aufgebaut wird, um der Allgemeinheit die verfilmten Vorgänge verständlicher zu machen, und um bestimmte Gegenstände und Handlungen besonders hervorzuheben. Für den wissenschaftlichen oder Forschungsfilm einerseits und für den Kulturfilm andererseits gilt als allgemeine Grundlage die Forderung nach der absoluten Wahrheit. So ist stets ein Wissenschaftler, dessen Name und Institut zu Beginn des Filmstreifens erscheint, für die folgenden Aufnahmen und deren unverfälschte Wiedergabe voll verantwortlich.

Der wissenschaftliche Film fixiert einen Vorgang kinematographisch. Er stellt somit ein Dokument dar, an dem geforscht werden kann. Nur einen kleinen Teil unserer Umwelt können wir in der Bewegung

mit unseren Augen erfassen. So können wir beispielsweise das Wachsen der Pflanzen und Tiere und das Verändern der Gebirge nicht sehen. Durch den Einsatz technischer Hilfsmittel, wie Zeitraffer und Zeitdehner, werden Vorgänge erkennbar gemacht, die sich so langsam oder so schnell abspielen, dass sie dem menschlichen Auge sonst verborgen bleiben. Mit diesen Hilfsmitteln lässt sich die Zeit erfassen, und sie ergänzen unseren beschränkten menschlichen Zeitsinn. Es ist übrigens nicht möglich, sich exakt etwa eine 10-fache Zeitraffung oder -Dehnung vorzustellen.

Weitere technische Mittel sind in dem farbigen und dem plastischen Film gegeben. Dann ist ferner noch die Messung des filmisch festgehaltenen Vorganges durch Mikroskop-Auswertung zu nennen. Auf diese Weise erhält man eine objektiv messende Analyse. Diese Auswertmethode wird mit Kinematogrammetrie bezeichnet. Hierzu wurden sehr empfindliche Spezialmessgeräte entwickelt. Die Messaufnahmen werden objektiv und auch subjektiv ausgewertet, um aus vielen Erkenntnismöglichkeiten das absolut Wahre herauszufinden.

In erster Linie wird durch den wissenschaftlichen Film die Psyche angesprochen, dann erst der Intellekt. Bei der Herstellung des wissenschaftlichen Filmes müssen besonders psychologische und pädagogische Belange berücksichtigt werden, die durch die verschiedensten zur Verfügung stehenden technischen Bauelemente erreicht werden können. Die Gestaltung des reinen Lehrfilmes bedarf besonderer Beachtung, um ein Maximum an pädagogischer Wirkung zu erzielen. Deshalb müssen die Aufnahmen zu den wissenschaftlichen Filmen unter Zusammenarbeit von Wissenschaftlern, Pädagogen und Filmfachleuten hergestellt werden.

Durch die Verfilmung darf keine Verfälschung des natürlichen Ablaufes eintreten. Auf die Schwierigkeiten, die insbesondere bei den Aufnahmen biologischer Vorgänge auftreten, möge beispielsweise bei der Verfilmung einer Spinne während ihres Netzbaues hingewiesen werden. Spinnen sind empfindlich gegen Licht und Geräusche, und der Spinnfaden ist wärmeempfindlich. Der Infrarotfilm, der in diesem Falle vielleicht angebracht wäre, ist aus dem Ausland noch nicht erhältlich. Man kann sich sicherlich vorstellen, welche technischen, physikalischen und medizinischen Hilfsmittel und welche Geduld erforderlich sind, um den unverfälschten Ablauf des Netzbaues im Bilde festhalten zu können. Oder bei den Aufnahmen

des Krebswachstums darf das Objekt nicht Temperaturschwankungen unterliegen, die durch die erforderlichen Lichtquellen eintreten können.

Betrachtet man das gesamte Gebiet der wissenschaftlichen Forschung, so ist der Forschungsfilm ein unentbehrliches Glied in der Forschungskette. Viele Forschungszweige sind erst wieder durch Erkenntnisse, die der wissenschaftliche Film vermitteln konnte, vorangetrieben worden und stehen dadurch jetzt in einer stetigen Weiterentwicklung. So hat der wissenschaftliche Film unzählige Fragen geklärt und der Forschung neue Impulse gegeben. Gerade dort ist der Film ein unentbehrliches Forschungsmittel, wo das Messen ein Stören im Ablauf der Vorgänge verursachen würde. Aber auch alte Sitten und Gebräuche aussterbender Völker oder aufblühender Kulturen können für immer durch den Film festgehalten werden.

Zur zukünftigen Entwicklung und Vervollkommen ist bezüglich des wissenschaftlichen Filmes zu sagen, dass die Messgenauigkeit des Messkinematographen für die Kinematogrammetrie erhöht werden muss. Dann soll der Infrarotfilm weitere Verwendung in Deutschland finden. Ferner ist ein zoologisches Filmmuseum von internationalem Charakter im Aufbau begriffen. Hier werden sich Aufnahmen befinden, die Vorgänge sichtbar machen werden, die sich über mehrere Jahrzehnte erstrecken. - Auf dem Gebiet des wissenschaftlichen Filmes hat sich eine gute internationale Zusammenarbeit angebahnt, die im Interesse eines raschen Fortschrittes in der Forschung unerlässlich ist. Diese Zusammenarbeit soll weiter ausgebaut werden.

Als Filmproben wurden kurze wissenschaftliche Filme oder besondere Teile aus mehreren Forschungsfilmen vorgeführt, wobei der Vortragende auf wesentliche Merkmale hinwies. So wurden Zellteilungen, die Befruchtung eines Kanincheneies und das Wachstum krebsartiger Geschwulsten gezeigt. Dabei ist der Zeitablauf von vielen Stunden auf einige Minuten und weniger zusammengedrängt. Eine Kreuzspinne konnte beim Netzbau beobachtet werden. Die Zeitdehnungsaufnahmen zeigten die sehr geschickte Beinarbeit der Spinne beim Zusammenkleben der Fäden.

Geschossdurchbrüche durch Glasscheiben spielten sich ab, und man konnte die Ausbreitungsart und -Geschwindigkeit der Glassprünge sehen. Zu dieser filmischen Aufzeichnung sind mehr als eine Million Bilder in der Sekunde erforderlich. Die augenblicklich höchste

Bildfrequenz beträgt 6,5 Mill. Bilder je Sekunde. Mikroskop- und Phasenkontrasteinrichtungen versetzten den Zuschauer in die Mikrowelt. Die Interferenzmethode machte Wärmeströmungen sichtbar. An einem Modell für ein Gewächshaus wurde die Wirksamkeit der vorgesehenen Heiz- und Entlüftungsanlage auf diese Weise geprüft. Durch die Schlierenmethode wurde an einem Brückenmodell der Verlauf und die Wanderung der Kräfte bei wandernden Lastangriffspunkten sichtbar gemacht. Die kritischen Punkte bezüglich der statischen Festigkeit waren genau zu erkennen.

Eine Blinddarmoperation wurde im Film vorgeführt. An diesen Bildern, bei denen jede Phase wiederholt und eingehend betrachtet werden kann, wird dem Studierenden ein bedeutend besserer Einblick in den Vorgang vermittelt, als er ihn im Operationssaal bekommen kann. Ferner konnte man den Weg der aufgenommenen Nahrung in einem Pflanzenblatt bis zur Blattzelle beobachten, da der flüssigen Nahrung eine fluoreszierende Masse mitgegeben war. Durch diese Filmaufnahmen sind wissenschaftliche Theorien, die die Assimilation betreffen, widerlegt worden. Schliesslich sei noch ein vorgeführter Farbfilmstreifen erwähnt, der einen Vulkanausbruch mit den Bewegungen der glühenden Lavamassen zeigte.

Dann wurden noch die Filmaufnahmen vorgeführt, die in den Vereinigten Staaten mit einer automatischen Kamera aus einer weiterentwickelten V2-Rakete aus etwa 200 km Höhe von der Erde gemacht waren. Ein grosses Gebiet von Nordamerika wurden durch diese Aufnahmen erfasst. Man erkannte Land mit verschiedenen getönten Flächen, Meer, Wolken und die Kugelgestalt der Erde. Das starke Schwanken des Aufnahmeapparates fiel auf.

Der wissenschaftliche Film ist ein Bekenntnis zur Wissenschaft. Man wird in Zukunft noch grosse Probleme mit Hilfe dieser Forschungsmethode zu lösen versuchen unter Mithilfe der Fachleute aller Länder der Erde. Nie Gesehenes wird sichtbar und erregt die Ehrfurcht des Menschen vor der Natur.

- - - - -

Firmenbesichtigungen.

Firma H. Wohlenberg Kom.-Ges.

Drehbankfabrik und Eisengiesserei,
Hannover:

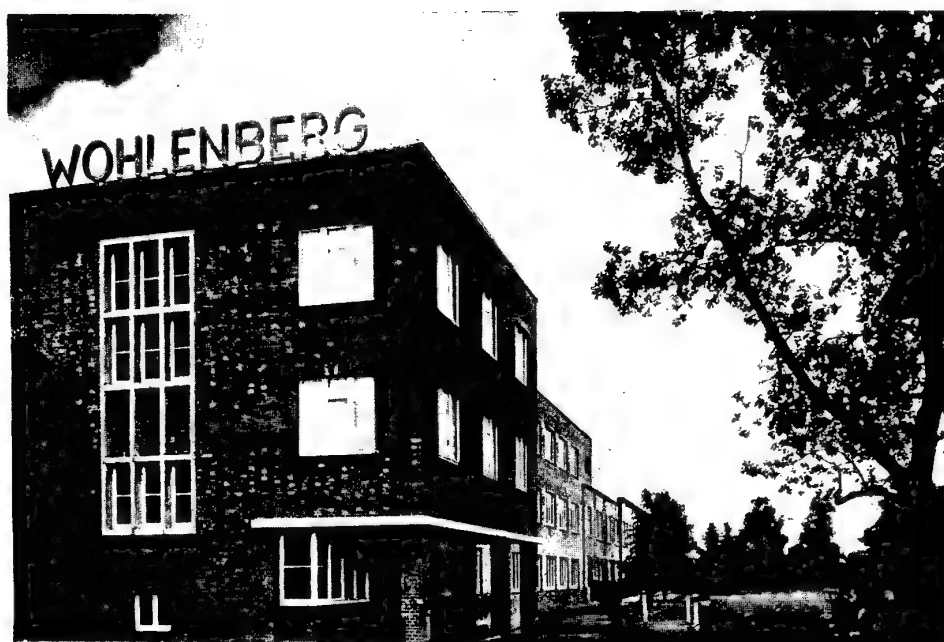
Die Firma H. Wohlenberg wurde im Jahre 1872 in Hannover gegründet und baut seit dieser Zeit Drehbänke. Sämtliche Gussteile für die Drehbänke werden in einer eigenen Giesserei hergestellt. Im Jahre 1928 schlossen sich die 3 Drehbankfabriken Gebr. Boehringer GmbH, Göppingen; Heidenreich und Harbeck, Hamburg; und H Wohlenberg KG, Hannover, zu den Vereinigten Drehbankfabriken (VDF) zusammen. Hierbei handelt es sich nur um einen Zusammenschluss in produktionsmässiger Hinsicht. Wirtschaftlich und in allen sonstigen Angelegenheiten sind die 3 Firmen völlig selbstständig. Durch diese Zusammenlegung schaltete man die gegenseitige Konkurrenz aus, denn die Produktion der Drehbänke bezüglich ihrer Grösse, Leistung und ihres Verwendungszweckes wurde zwischen diesen Firmen aufgeteilt. Deshalb fertigt die Firma Wohlenberg nur grosse Drehbänke für Drehteile ab 700 mm Durchmesser an.

Seit ihrer Gründung befindet sich die Firma in Familienbesitz. Zu Kriegsende waren alle Fabrikationsgebäude zerstört. In den Nachkriegsjahren wurden die Gebäude, sämtliche Anlagen und der Maschinenpark nach den modernsten Gesichtspunkten wieder aufgebaut. Die Firma Wohlenberg beschäftigt heute wieder beinahe 1000 Arbeiter und Angestellte.



Blick
in die End-
Montagehalle

An der Besichtigung nahmen etwa 40 Herren teil. In kleinen Gruppen wurden wir durch die Fabrikräume geführt und auf bauliche Einzelheiten an den Maschinen aufmerksam gemacht. Es werden jetzt Hochleistungsdrehbänke für 700 bis 2000 mm Durchmesser der Werkstücke hergestellt, die in 2 Grundtypen serienmässig gebaut werden. Die grössten Drehlängen



Ein Teil der Fabrikanlagen

liegen zwischen 2000 und 10 000 mm. Das Fabrikationsprogramm umfasst ferner die Herstellung von Röhrendrehbänken für Rohre bis zu 10" Durchmesser. Die Abbildungen mit einigen Hinweisen und die technischen Daten zu den Drehbänken sind auf den nächsten Seiten zu finden. Ausser der elektrischen Ausrüstung, den Kugellagern und einigen Kleinigkeiten werden sämtliche Drehbankteile von der Firma selbst gebaut. Dabei wird auf höchste Präzision bei der Herstellung der Teile Wert gelegt. Aus diesem Grunde wird ein grosser Teil der Lehren und Messinstrumente in eigener Werkstatt mit Hilfe von Sondermaschinen gefertigt. Dazu besitzt die Firma besondere Werkstatträume, in denen für eine weitgehende Konstanthaltung der Temperatur gesorgt wird.

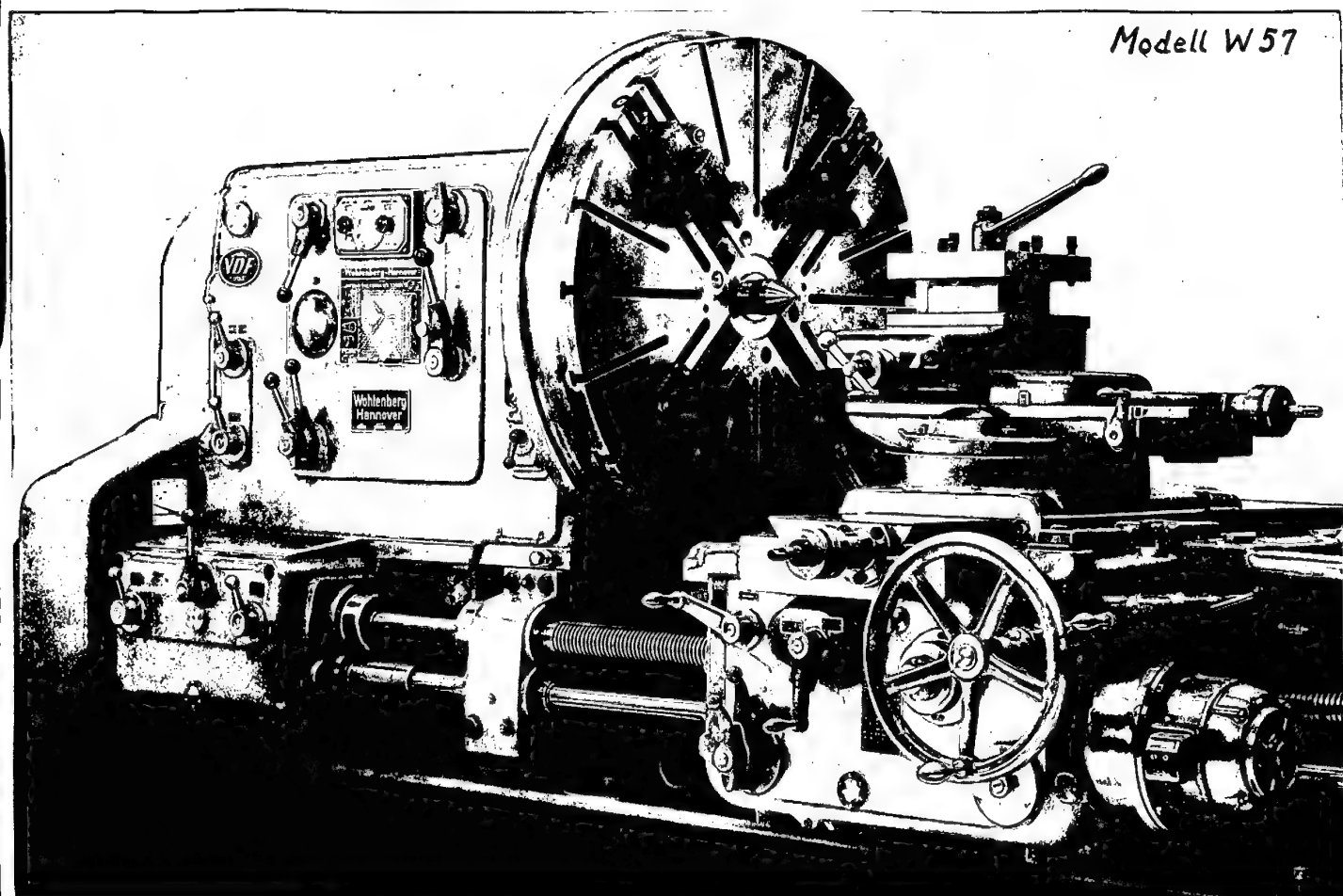
Ausserdem baut die Firma Wohlenberg in Lizenz Papierschneide-Maschinen der Firma Krause, Leipzig. Diese Maschinen sind zum dreiseitigen Beschneiden von Büchern, Heften usw. eingerichtet. Das Beschneiden erfolgt in einem Arbeitsgang.

Schliesslich muss noch erwähnt werden, dass auch Spezialdrehbänke nach besonderen Angaben von der Firma angefertigt werden.

Bemerkenswert ist die Herstellung der teilweise über 13 m langen Gewinde- und Leitspindeln. Die Bearbeitung besonders der Gewindespindeln erfolgt in zahlreichen und langwierigen Arbeitsgängen bei sehr feiner Spanabnahme, um ein Verziehen der langen Spindeln mög-

lichst zu vermeiden. Auch werden die Spindeln vor und während der Bearbeitung längere Zeit gelagert, um sie zu entspannen. Ebenso wird die Bearbeitung der bis zu 12 m langen Drehbankbetten zwischen dem Schrupp- und dem Schlicht- und Läpparbeitsgang etwa ein halbes Jahr unterbrochen, damit sich das Material nach dem groben Bearbeitungsgang entspannen kann. Die Lagerung erfolgt in der feien Natur. Diese Methode hat sich als die beste erwiesen.

Es folgen Angaben über die Maschinen:



Hochleistungsdrehbänke Modell W 50 und W 57:

Der mehrfach patentierte W-Spindelkasten mit einem Drehzahlbereich von 1 : 280 besitzt 36 Drehzahlen der Hauptspindel, von denen 12 über den Zahnkranz der Planscheibe, 12 über das Bodenrad und 12 Drehzahlen zum Schlichten durch direkten, weichen und schwingungsfreien Riemenantrieb auf die Hauptspindel übertragen werden. Grosse Schruppleistung bei einem Antriebsmotor von 38 kW, hohe Arbeitsgenauigkeit und gutes Drehbild sind die Merkmale dieser Maschine. Bei ihrer Konstruktion wurde besonderer Wert auf leichte und handliche Bedienung gelegt.

Technische Daten der H.Wohlenberg-Hochleistungsdrehbänke Modell W 50 und W 57

Modell	W50	W57
Spitzenhöhe		
über Flachbahn	535	605
über Prismaoberkante	505	575
Drehdurchmesser		
über dem Bett	1120	1250
über dem Bettschlitten	800	950
Planscheibendurchmesser	1000	1200
Kröpfung und Einsatzbrücke (Sonderausstattung gegen Mehrpreis)		
Drehdurchmesser in der Kröpfung	1540	1680
Länge der Kröpfung vor der Planscheibe	500	
Setzstöcke		
lichte Weite des feststehenden	480	
lichte Weite des mitgehenden	360	
Bettbreite		
	850	
Hauptspindel		
Durchmesser der Spindelbohrung	80	
Spindeldurchmesser im vorderen Lager	200	
Kegel in der Körnerspitzenhülse, metr. Kegel DIN 809	80	
Hauptspindelumdrehungen		
Anzahl der Stufen 36, davon		
in der Schruppreihe		
12 über Zahnkranz der Planscheibe	1,12...14	
12 über Bodenrad	18...224	
in der Schlichtreihe		
12 über Riemen	25...315	
Kraftbedarf ca. kW		
	23...38	
Reitstockpinole		
Durchmesser	140	
metr. Kegel DIN 809	80	
Zulässige max. Werkstückgewichte		
zwischen den Spitzen ohne Setzstock	6300	
zwischen den Spitzen mit 1 Setzstock	8000	
zwischen den Spitzen mit 2 Setzstöcken	10000	
Vorschübe		
Anzahl	je 18	
Längsvorschübe		
bei einer Hauptspindelumdrehung	0,0475...2,35	
Planvorschübe		
bei einer Hauptspindelumdrehung	0,0235...1,18	
Gewinde		
ohne Benutzung der Steilgewinde-Schneideinrichtung		
genormte Whitworth- und Whitworth-Rohrgewinde	40	
Gänge auf 1 Zoll	2...28	
genormte metrische Gewinde	28	
Steigung in mm	1...15	
mit Benutzung der Steilgewinde-Schneideinrichtung werden die Gewindesteigungen um das 2-, 8-, 32- und 128fache erhöht. Dadurch lassen sich außer den 68 häufigsten weitere 96, insgesamt also 164 genormte bzw. gebräuchliche Gewinde schneiden.		

Drehlänge mm	Bettlänge mm	Platzbedarf mm	Gewicht				Bei seemäß. Verpackung	
			ohne elektrische Ausrüstung		ohne elektrische Ausrüstung		Mehr-gewicht	Raum-bedarf
			ohne Kröpfung	mit Kröpfung	ohne Kröpfung	mit Kröpfung	kg	cbm
W 50/57	W 50/57	W 50/57	W 50	W 57	W 50	W 57		
2000	4800	6350x2200	14500	15050	15300	15850	2000	19,4
2500	5300	6850x2200	15300	15850	16100	16650	2025	20,0
3000	5800	7350x2200	16100	16650	16900	17450	2050	20,5
4000	6800	8350x2200	17700	18250	18500	19050	2100	21,6
5000	7800	9350x2200	19300	19850	20100	20650	2230	22,7
6000	8800	10350x2200	21400	21950	22200	22750	2280	23,8
7000	9800	11350x2200	23000	23550	23800	24350	2410	24,9
8000	10800	12350x2200	25600	26150	26400	26950	2460	26,0
9000	11800	13350x2200	27200	27750	28000	28550	2590	27,1
10000	12800	14350x2200	28800	29350	29600	30150	2640	28,2

Größere Drehlängen auf Anfrage

Gewicht der elektrischen Ausrüstung ca. 600 kg

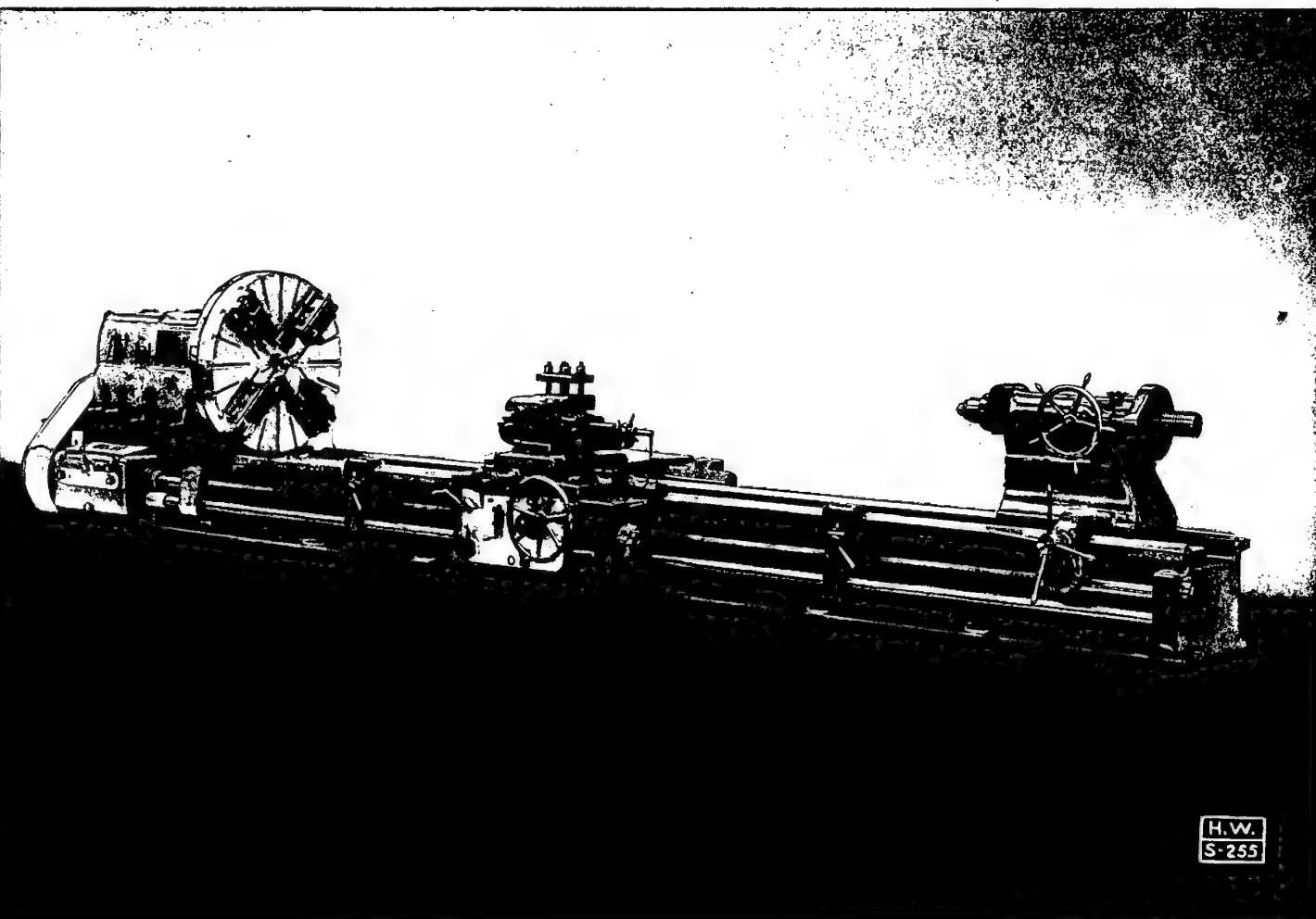
(Schaltschrank: Platzbedarf 500x1000 mm; Gewicht 250 kg; Raumbedarf 1 cbm)

Normalzubehör:

- 1 Satz = 12 Wechselläder
- 1 feststehender Setzstock (ab 6000 mm Drehlänge 2 Stück)
- 1 mitgehender Setzstock
- 1 Körnerspitzenhülse für die Hauptspindel
- 2 Körnerspitzen 75° Spitzenwinkel
- 1 einsteckbare mitlaufende Körnerspitze 75° Spitzenwinkel
- 1 Satz Schlüssel
- 1 Leistungsmesser
- Eilverschiebung des Bettschlittens
- 1 Leit- und Zugspindel-Unterstützungslager ab 4000 mm Drehlänge
- 2 Leit- und Zugspindel-Unterstützungslager ab 6000... 10000 mm Drehlänge
- 1 Bedienungsanleitung

Sonderausstattungen:

- (Gegen Mehrpreis)
- Elektrische Ausrüstungen verschiedener Ausführungen
- Kröpfung und Einsatzbrücke
- Naßdreheinrichtung
- Vierfachstahlhalter
- Selbstgang im Obersupport für 500 mm Verschiebung zum Kegeldrehen oder zum Kegeldrehen u. Gewindeschneiden
- Doppelsupport mit getrennten Unterschiebern
- Konuslineal
- Kopiereinrichtung
- Kegeldreheinrichtung für die gesamte Drehlänge
- Spannfutter
- Drehzahlmesser
- Gewindeuhr
- Mehrfachgewinde-schneideinrichtung
- Weitere Sonderausstattungen und vereinfachte Ausführung (ohne Gewindeschneideinrichtung, ohne Setzstock usw.) auf besonderen Wunsch.



Modell E 13



Hochleistungsdrehbänke Modell E 13...E 18

Der Spindelkasten besitzt 18 Drehzahlen, von denen 9 über den Zahnkranz der Planscheibe und 9 über das dicht hinter dem vorderen Hauptspindellager angeordnete Bodenrad auf die Hauptspindel übertragen werden. Starke, in Gleitlagern laufende Hauptspindel, kräftige, gehärtete und geschliffene Antriebsräder und Wellen sowie sorgfältig durchdachte und getrennte automatische Schmierung der Hauptspindellagerung und des Spindelkastens, Vorschubkastens und Schloßkastens sowie der Bettführungsbahnen gewähren eine große Zuverlässigkeit. Zahlreiche Sondereinrichtungen zum Bohren, zum Schneiden langer Gewinde durch den Obersupport und zum Bearbeiten von Kurbelwellen usw. ermöglichen vielseitige Verwendbarkeit.

H. WOHLBERG KG. • HANNOVER

Technische Daten der H.Wohlenberg-Hochleistungsdrehbänke Modell E 13...E 18

Modell	E 13	E 15	E 16	E 18
Spitzenhöhe				
über Flachbahn	685	785	835	950
über Prismaoberkante	650	750	800	900
Drehdurchmesser				
über dem Bett	1380	1580	1680	1880
über dem Bettschlitten	1000	1200	1300	1500
Planscheibendurchmesser	1400	1500	1600	1800
Kröpfung und Einsatzbrücke (Sonderausstattung gegen Mehrpreis)				
Drehdurchmesser in der				
Kröpfung	1950	2150	2200	2400
Länge der Kröpfung vor der Planscheibe	500		600	
Setzstöcke				
lichte Weite des feststehenden	620		620	
lichte Weite des mitgehenden	620		620	
Bettbreite	950		1150	1350
Hauptspindel				
Durchmesser der Spindelbohrung	80		80	
Spindeldurchmesser				
im vorderen Lager	220		250	
Kegel in der Körnerspitzenhülse, Kegel 1:10 DIN 809	80		100	
Hauptspindelumdrehungen				
Anzahl	18		18	
Drehzahlen normal	2,35...118		2,35...118	
Drehzahlen erhöht	3...150		3...150	
Weitere Drehzahlen auf Anfrage	3,75...190			
Kraftbedarf	42		50	
Reitstockpinole				
Durchmesser	160		180	
Kegel 1:10 DIN 809	80		100	
Zulässige max. Werkstückgewichte				
zwischen den Spitzen ohne Setzstock	10000		15000	
zwischen den Spitzen mit 1 Setzstock	12500		20000	
zwischen den Spitzen mit 2 Setzstöcken	16000		25000	
Vorschübe				
Anzahl	je 18		je 18	
Längsvorschübe bei einer Hauptspindelumdrehung	0,071...3,55		0,071...3,55	
Planvorschübe bei einer Hauptspindelumdrehung	0,0355...1,8		0,0355...1,8	
Gewinde				
ohne Benutzung der Steilgewinde- schneideeinrichtung genormte Whit- worth- und Whitworth-Rohrgewinde				
Anzahl	40		40	
Gänge auf 1 Zoll	2...28		2...28	
genormte metrische Gewinde Anzahl	28		28	
Steigung in mm	1...15		1...15	
mit Benutzung der Steilgewinde- schneideeinrichtung werden die Ge- windesteigungen um das 4, 8, 16, 32, 64 und 128fache erhöht. Dadurch lassen sich außer den 68 häufigsten weitere 96, insgesamt also 164 ge- normte bzw. gebräuchliche Gewinde schneiden.				

Modell E13, E15									
Drehlänge	Betlänge	Platzbedarf	Gewicht				Bei seemäßiger Verpackung		
			ohne elektrische Ausrüstung				Mehr-gewicht	Raum-bedarf	
			ohne Kröpfung		mit Kröpfung				
			kg		kg				
mm	mm	mm	E13	E15	E13	E15	kg	E13	E15
E13, E15	E13, E15	E13, E15	E13	E15	E13	E15	E13, E15	E13	E15
2500	5800	7500x2900	20600	21600	21500	22500	3300	26,7	
3000	6300	8000x2900	21450	22450	22350	23350	3330	27,4	
4000	7300	9000x2900	23150	24150	24050	25050	3390	28,7	
5000	8300	10000x2900	24850	25850	25750	26750	3540	30,0	
6000	9300	11000x2900	27050	28050	27950	28950	3600	31,3	
7000	10300	12000x2900	28750	29750	29650	30650	3750	32,6	
8000	11300	13000x2900	31450	32450	32350	33350	3810	33,9	
9000	12300	14000x2900	33150	34150	34050	35050	3960	35,2	
10000	13300	15000x2900	34850	35850	35750	36750	4020	36,5	
Größere Drehlängen auf Anfrage									

Gewicht der elektrischen Ausrüstung ca. 600 kg
(Schaltschrank: Platzbedarf 500x1000 mm; Gewicht 250 kg; Raumbedarf 1 cbm)

Modell E 16						
Drehlänge	Betlänge	Platzbedarf	Gewicht ohne elektrische Ausrüstung		Bei seemäßiger Verpackung	
			ohne Kröpfung kg	mit Kröpfung kg	Mehr- gewicht kg	Raum- bedarf cbm
mm	mm	mm				
2500	6200	8100x3200	32000	32950	3725	31,7
3000	6700	8600x3200	32900	33850	3760	32,4
4000	7700	9600x3200	34700	35650	3830	33,9
5000	8700	10600x3200	36500	37450	3990	35,3
6000	9700	11600x3200	38900	39850	4060	36,8
7000	10700	12600x3200	40700	41650	4220	38,2
8000	11700	13600x3200	42500	43450	4290	39,7
9000	12700	14600x3200	44300	45250	4450	41,1
10000	13700	15600x3200	46100	47050	4520	42,6
Größere Drehlängen auf Anfrage						

Gewicht der elektrischen Ausrüstung ca. 700 kg
(Schaltschrank: Platzbedarf 500x1000 mm; Gewicht 330 kg; Raumbedarf 1 cbm)

Modell E18						
Drehlänge	Betlänge	Platzbedarf	Gewicht ohne elektrische Ausrüstung		Bei seemäßiger Verpackung	
			ohne Kröpfung kg	mit Kröpfung kg	Mehr- gewicht kg	Raum- bedarf cbm
mm	mm	mm				
2500	6200	8100x3500	38400	39400	4100	37,8
3000	6700	8600x3500	39400	40400	4150	38,7
4000	7700	9600x3500	41400	42400	4225	40,4
5000	8700	10600x3500	43400	44400	4400	42,2
6000	9700	11600x3500	46000	47000	4475	44,1
7000	10700	12600x3500	48000	49000	4650	45,9
8000	11700	13600x3500	50000	51000	4725	47,7
9000	12700	14600x3500	52000	53000	4900	49,5
10000	13700	15600x3500	54000	55000	4975	51,3
Größere Drehlängen auf Anfrage						

Gewicht der elektrischen Ausrüstung ca. 700 kg
(Schaltschrank: Platzbedarf 500x1000 mm; Gewicht 330 kg; Raumbedarf 1 cbm)

Normalzubehör:

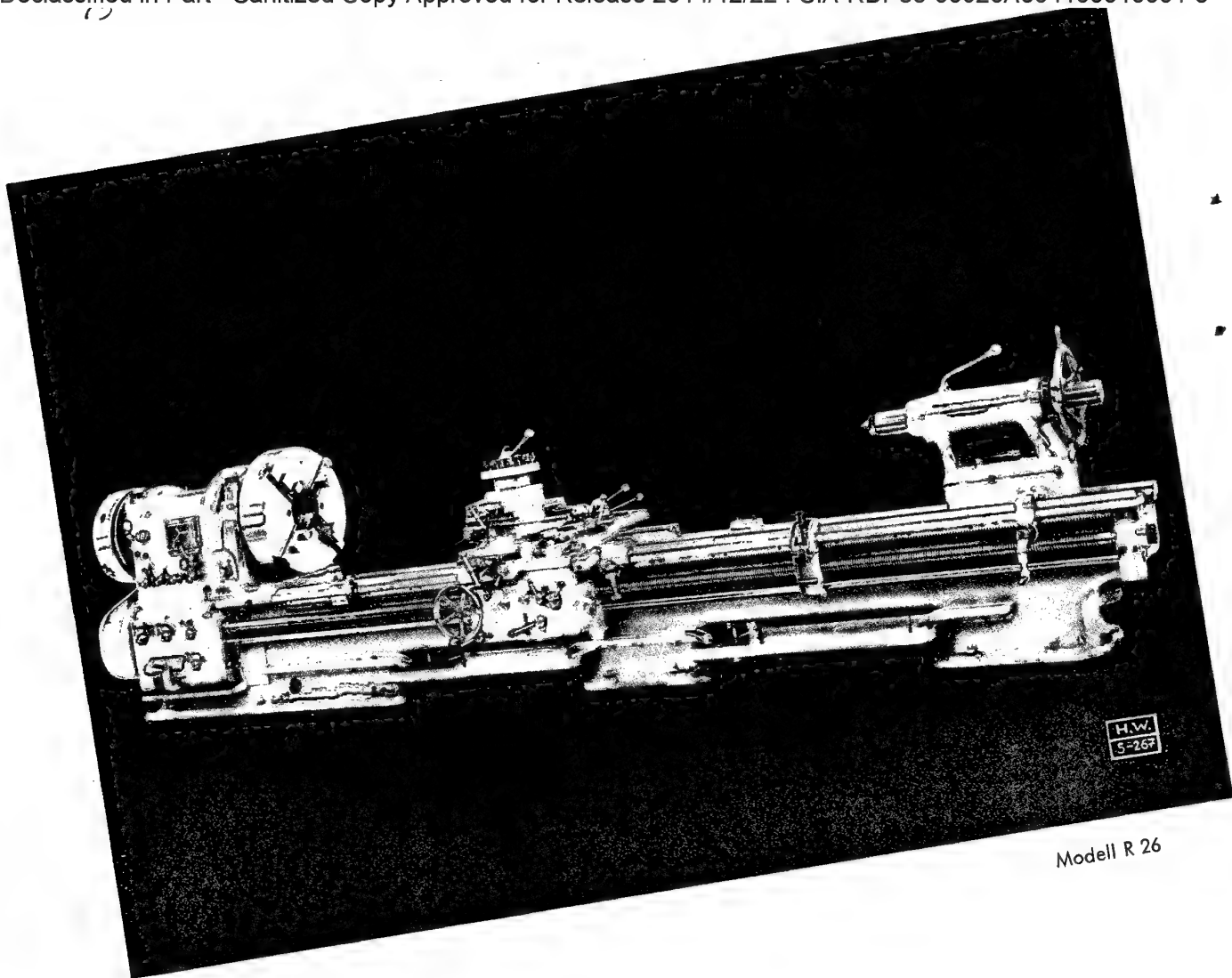
- 1 Satz = 12 Wechselräder
- 1 feststehender Setzstock (ab 6000 mm Drehlänge 2 Stück)
- 1 mitgehender Setzstock
- 1 Körnerspitzenhülse für die Hauptspindel
- 2 Körnerspitzen 90° Spitzenwinkel

- 1 Satz Schlüssel
- Leistungsmesser
- Eilverschiebung des Bettschlittens
- 1 Leit- und Zugspindel-Unterstützungslager ab 4000 mm Drehlänge
- 2 Leit- und Zugspindel-Unterstützungslager ab 6000 bis 10000 mm Drehlänge
- 1 Bedienungsanleitung

Sonderausstattungen:

- (Gegen Mehrpreis)
- Elektr. Ausrüstungen verschiedener Ausführungen
- Kröpfung und Einsatzbrücke
- Naßdreheinrichtung
- Selbstgang im Obersupport für 600 mm Verschiebung z. Kegeldrehen u. Gewindeschneiden
- Doppelsupport mit getrennten Unterschiebern
- Konuslineal in Verbindung mit

- Kopiereinrichtung (nur für E 13 und E 15)
- Kegeldreheinrichtung für die gesamte Drehlänge
- 1 einsteckbare mitlauf. Körnerspitze 90° Spitzenwinkel
- Drehzahlmesser
- Weitere Sonderausstattungen und vereinfachte Ausführung (ohne Gewindeschneideeinrichtung, ohne Setzstock usw.) auf besonderen Wunsch.



Modell R 26



Röhrendrehbänke Modell R 26

Der Spindelkasten besitzt eine Hohlspindel mit 260 mm Bohrung für Rohre bis 10" Durchmesser, so daß Röhren, vor allem für die Ölindustrie, besonders vorteilhaft bearbeitet werden können mit den Operationen Abstechen und Andrehen von Sitzen und Konen sowie zum Schneiden von konischen Innen- und Außengewinden, deren Steigung sowohl senkrecht zur Achse als auch senkrecht zur Mantellinie gemessen wird (API-Gewinde). Für diese Bearbeitung ist vorn auf der Hauptspindel ein zentrisch spannendes Vierbackenfutter vorgesehen, dessen Backen auch einzeln verstellt werden können und daher auch als Planscheibe benutzt werden kann. Am hinteren Ende der Arbeitsspindel ist ein zentrisch spannendes Dreibackenfutter angeordnet. In Verlängerung der Spitzenmitte kann eine beliebige Anzahl Zentrierlunetten angeordnet werden zum Unterstützen langer Rohre. Nähere Angaben auf Anfrage.

H. WOHLBERG KG. • HANNOVER

Firma Continental Gummi-Werke A.G.
Werk Stöcken,
Hannover:

In dem Werk Stöcken in Hannover, eines der vielen Werke der Continental Gummi-Werke A.G., werden Personenwagenreifen hergestellt. Zu der Besichtigung des Werkes waren ungefähr 70 Teilnehmer erschienen. Zu Beginn wurden wir in einem eingehenden Vortrag, der durch Lichtbilder ergänzt wurde, über die Entdeckungsgeschichte, die Gewinnungs- und Verarbeitungsmethoden des Rohkautschuks unterrichtet. Dann schilderte der Vortragende die Entstehung des Continental-Reifens.

Die 2 Zentner schweren Rohgummiballen, die vorher auf ihre chemische Beschaffenheit untersucht wurden, werden durch Schneidmaschinen in handliche Stücke geschnitten. In Wärmekammern werden diese zähen Stücke weich gemacht, um dem ~~dem~~ Plastikator oder den Walzenmaschinen die Arbeit des Vorknetens zu erleichtern. In riesigen

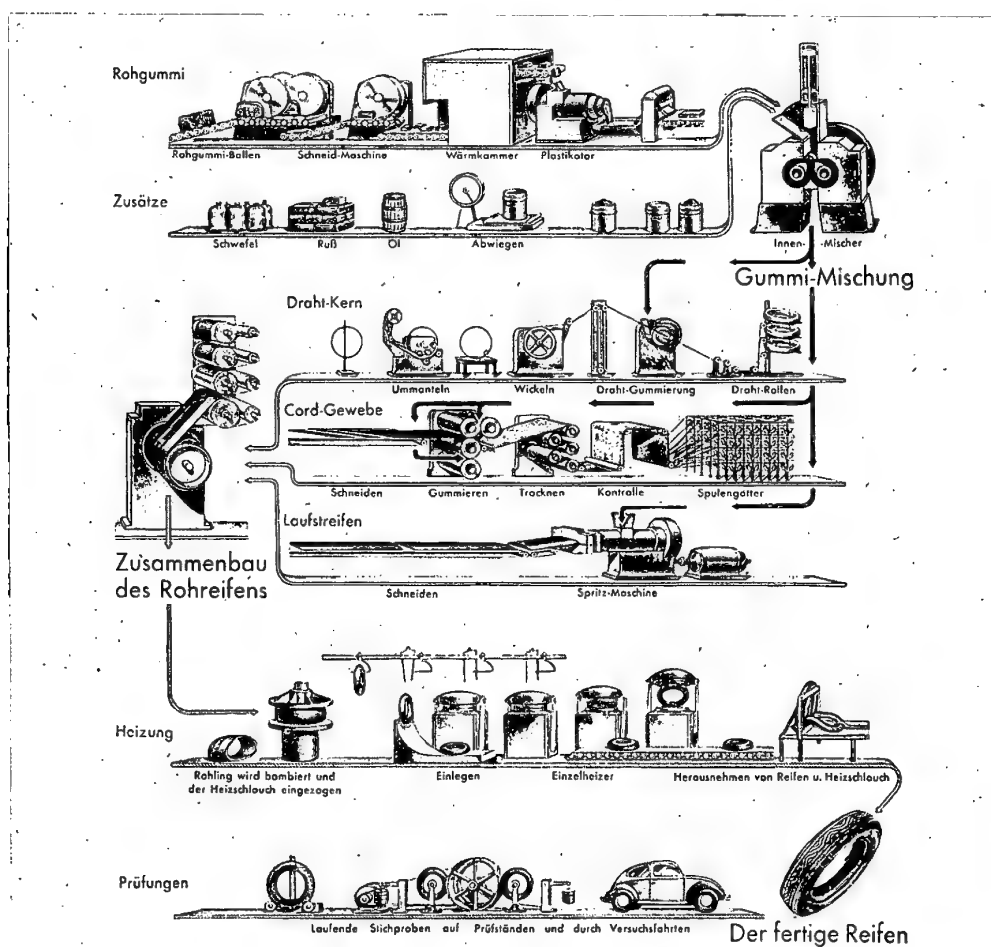


Bild 1: Schematische Darstellung des Fabrikationsvorganges

Innenmischern, die aus dem oberen Stockwerk des Mischraumes mit Kautschuk und Füllstoffen beschickt werden, findet die Herstellung der Grundmischung statt. Die Füllstoffe bestimmen die jeweils gewünschten Eigenschaften der fertigen Produkte. Durch die Beimengung von Russ zum Beispiel erhalten die Laufflächen ihre Schnitt- und Abriebfestigkeit. Auf den langen Reihen der anderen Mischwerke werden den Grundmischungen Schwefel, Oel und Beschleuniger beigemischt. Die Gummimischung wird einem längeren Durchknetvorgang ausgesetzt und durch ein Prüflabor zur weiteren Verarbeitung freigegeben.

Drahtkern, Gewebe und Laufstreifen sind die 3 Bauelemente, aus denen der Reifen zusammengesetzt wird. Der Drahtkern besteht aus mehreren feinen Drähten, die nebeneinander geführt in einer Spritzmaschine gummiert werden. Danach werden diese Drähte zu einem Ring zusammengewickelt und mit Gewebe ummantelt. - Die Cordfäden laufen über heisse Trockenwalzen in einen Gummierkalandar, in dem eine besondere Gummimischung zwischen die gummigetränkten Cordfäden (nur Kettenfäden) gewalzt wird. Durch die Gummierung sind die Cordfäden zu einer festen Cordfaden-Stoffbahn geworden, die in einem vorgeschriebenen Winkel und der jeweiligen Reifengrösse angepasste Breiten zerschnitten werden. Diese Streifen werden in Zwischenleinen gewickelt und gehen dann zum Zusammenbau. - Der zähe, schwarze Laufstreifen wird in der Spritzmaschine durch eine Schablone gepresst und anschliessend in einem Wasserbad gekühlt. Dann wird der Laufstreifen auf die Längen des gewünschten Reifenumfanges schräg abgeschnitten.

Die Drahtkerne, das Cordgewebe und die Laufstreifen kommen jetzt zur Wickelmaschine, auf der diese 3 Bauelemente und das Polstergewebe zu Reifenrohlingen zusammengebaut werden. Das Gewebe wird in 4 Lagen aufgebracht, wobei die Fadenrichtung zweier aufeinanderliegender Gewebe rechtwinklig zueinander liegen. Durch diese Anordnung ist eine gleichmässige Spannungsverteilung in dem Festigkeitsträger gewährleistet.

Auf einer hydraulischen Presse werden die geprüften Rohreifen unter gleich-

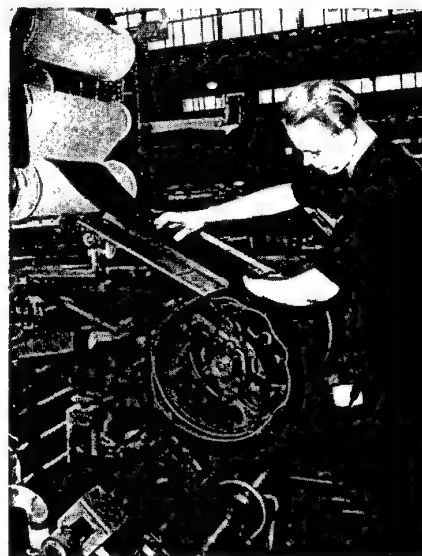


Bild 2: Zusammenbau der Rohreifens

zeitigem Einlegen eines Heizschlauches von der zylindrischen in die runde Form gebracht. Danach erfolgt die Heizung in automatisch gesteuerten Einzel- oder Zwillingsheizern. Hier bekommen die Reifen durch die Einwirkung der Hitze von aussen und innen unter hohem Druck ihre endgültige Gestalt und Profilierung.

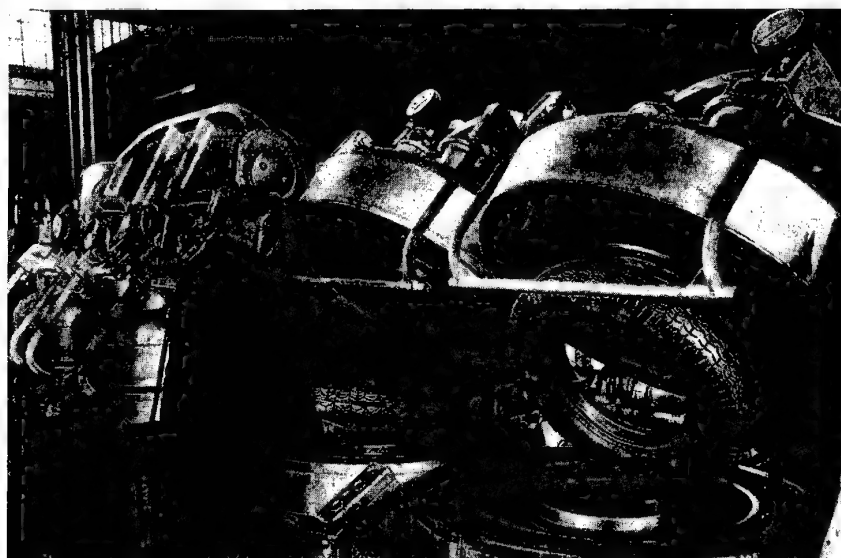
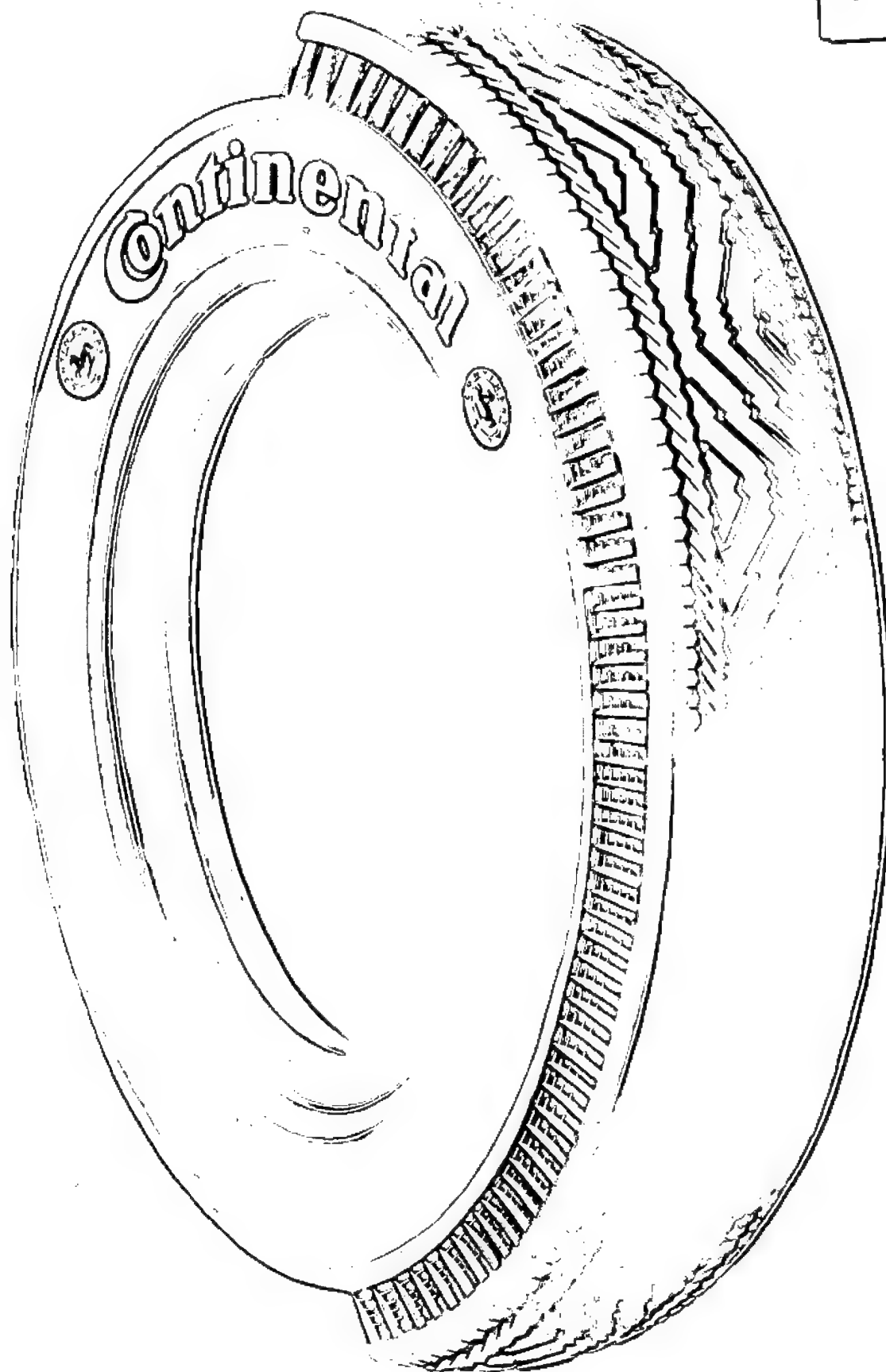


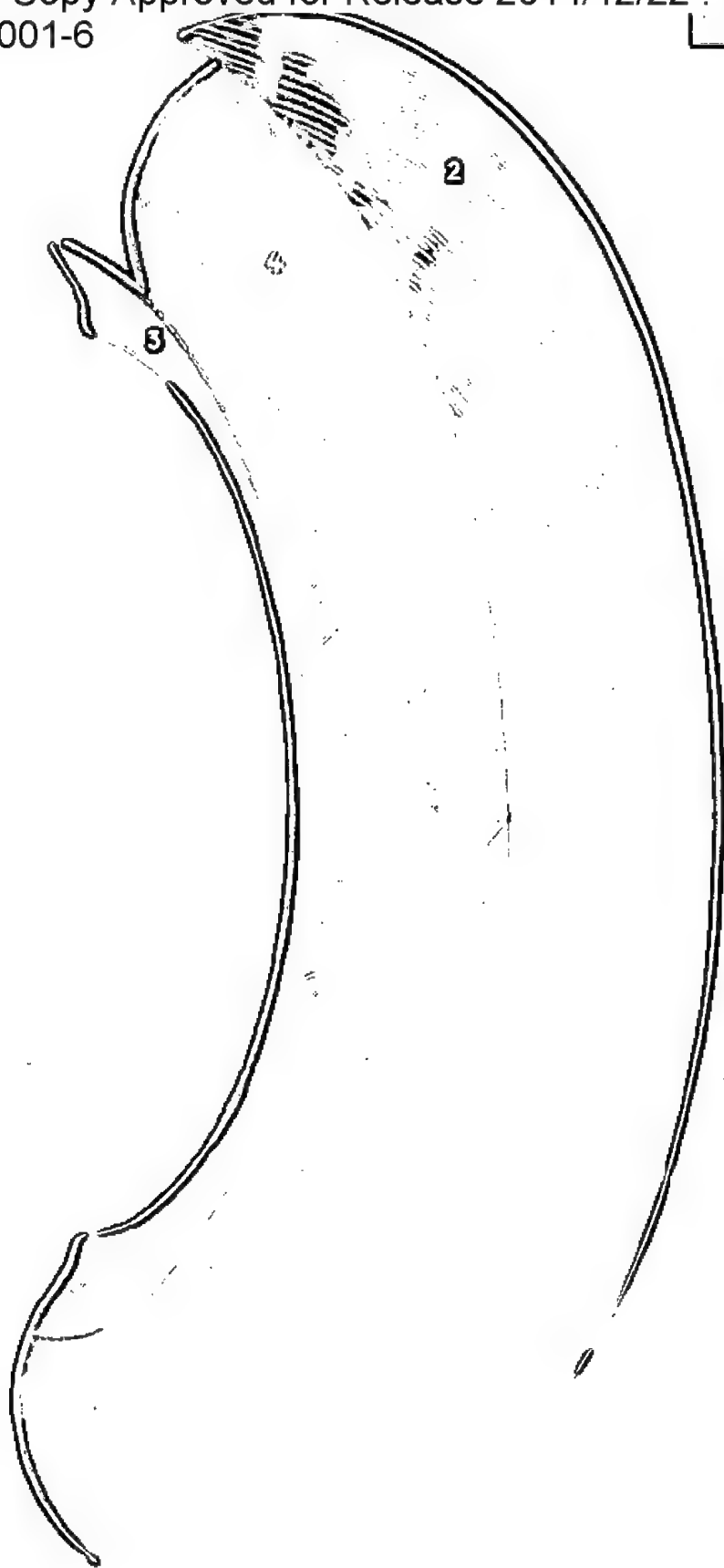
Bild 3: Zwillingsheizer

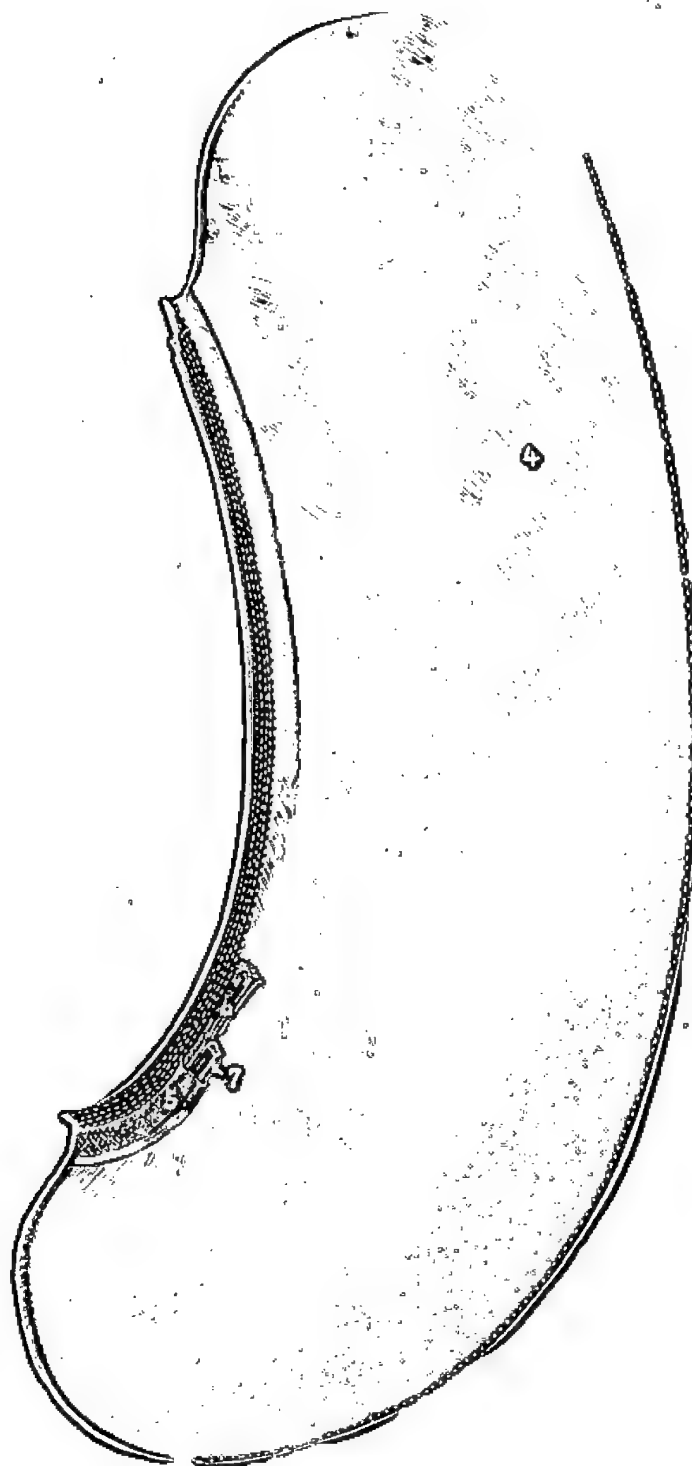
Bei diesem Vulkanisationsprozess geht der Kautschuk mit dem Schwefel eine chemische Verbindung ein, wodurch der Reifen seine Elastizität und Widerstandsfähigkeit erhält. Schliesslich werden die zur Erzeugung des Innendruckes mit Wasser gefüllten Heizschläuche entfernt, und die Reifen werden noch von etwaigen Formgrat gereinigt und gehen abschliessend durch die Hände fachkundiger Prüfer. Ausserdem werden jeder Reifenserie Proben entnommen, die auf Reifenprüfmaschinen und auf Versuchswagen höchsten Beanspruchungen unterworfen werden.

Im Anschluss an den Vortrag wurden die Besichtigungsteilnehmer in einzelnen Gruppen durch die Werkhallen geführt, wo der Werdegang des Reifens in den einzelnen Phasen der vielen Arbeitsgänge beobachtet werden werden konnte. Dabei fiel die planvolle Aneinanderreihung der verschiedenen Arbeitsprozesse auf. Weiter ist auch die Weiträumigkeit bemerkenswert, die zwischen den einzelnen Maschinenanlagen anzutreffen ist.

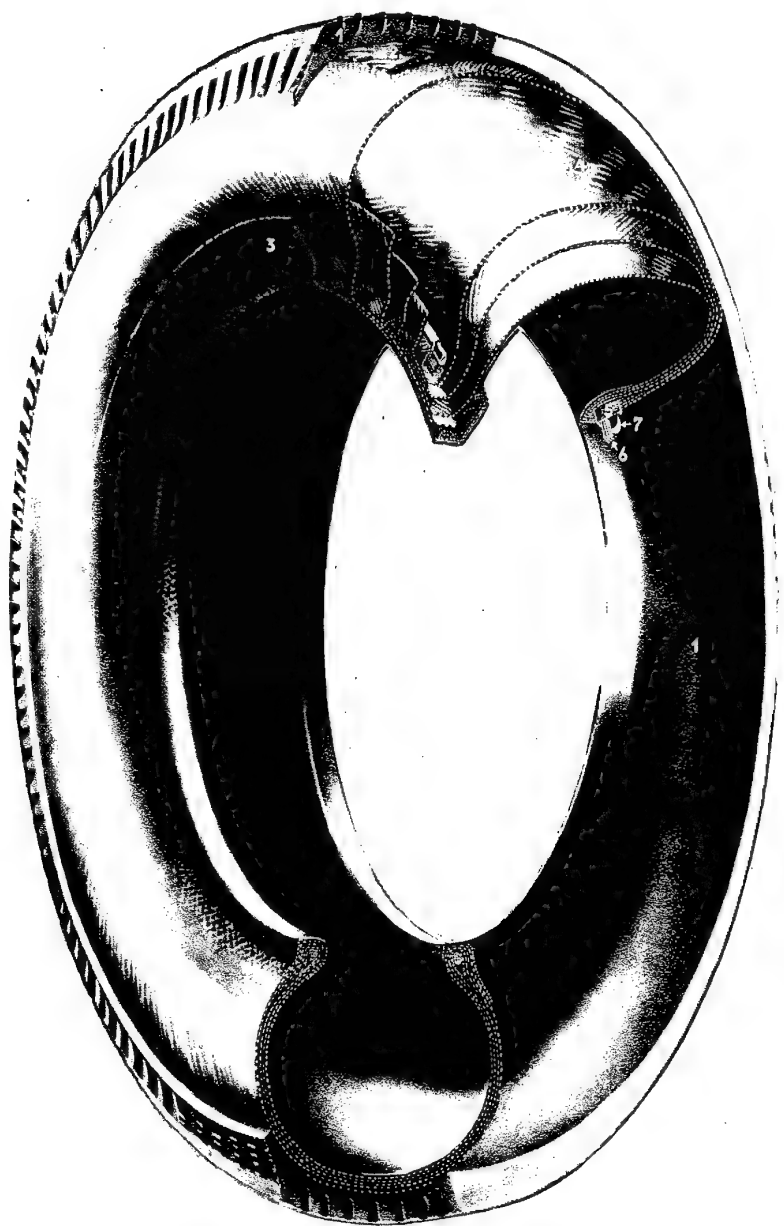
Die folgen 8 Bilder zeigen den Aufbau des Continental-Reifens in einer anschaulichen Darstellungsweise:







Der Continental-Personenwagen-Reifen



1. Lauffläche 2. Polstergewebe 3. Wulstschutzband
4. Cord-Einlagen (tragender Unterbau) 5. Drahtkern-
Umwicklung 6. Drahtkern 7. Drahtkern-Füllgummi

Firma Volkswagenwerk GmbH,
Wolfsburg:

An der Besichtigungsfahrt zum Volkswagenwerk, die mit Autobussen durchgeführt wurde, nahmen in der ersten Gruppe etwa 90 Herren, in der zweiten Gruppe etwa 35 Herren und Damen teil. Nach einer kurzen Begrüssungsansprache wurden wir unterrichtet, dass die Länge der Hauptfront des riesigen Werkes an der Seite des Mittellandkanals 1,2 km beträgt. Durch Kriegseinwirkung waren einige Hallen zerstört, die jetzt aber wieder aufgebaut sind. Augenblicklich werden 15 000 Arbeiter und Angestellte beschäftigt. Dabei werden täglich etwa 400 Personenwagen und Kleintransporter fertiggestellt. Ungefähr die Hälfte dieser Produktion geht in das Ausland.

Von einer Galerie aus, die sich an sämtlichen Hallen entlangzieht, bekamen wir einen Ueberblick über die Fertigung der Einzelteile. Es wurden aber nur einige Hallen in der Gesamtübersicht gezeigt. Unter anderem war die Herstellung der Beschläge, einschliesslich der Verchromung, der Motoreinzelteile, der Karosserien und Teile der Radaufhängung zu sehen. In der Karosseriehalle konnte die grosse Zahl der Pressen bei der Herstellung der Karosserieeinzelteile beobachtet werden. Auf einem Fliessband entsteht durch Verbindung der einzelnen Pressteile im Punktschweissverfahren die zum Spritzen und Lackieren fertige Karosserie, die nach der Lackierung mit ihren Scheiben und Gummiabdichtungen, Beschlägen und Lampen versehen wird.

Ein kurzer Gang durch die Halle, in der Einzelteile zum Motor hergestellt werden, schloss sich an. Schlusslich konnten wir noch einen Blick auf den letzten Teil des Endmontagebandes werfen. Man sah nur noch das Anschliessen der letzten Verbindungskabel zum Motor, das Auslegen des Unterbaues mit Läufern, das Anbringen einiger Schaltknöpfe, das Befestigen der Karosserie auf dem Unterbau und das Justieren der Scheinwerfer. Dann rollte der Wagen zu einer ersten kurzen Probefahrt vom Fliessband herunter.

Nach diesem kurzen Rundgang wurde uns im Werkkino ein Film gezeigt, der in populärer Art auf einige besondere Einzelteile, die den Volkswagen charakterisieren, aufmerksam machte. Abschliessend wurden noch einige kurze Werbefilme vorgeführt.

Einige Angaben über den Personenwagen und den Kleintransporter folgen auf den nächsten Seiten:

Der Personenwagen:

Dieser Wagen wird in 4 Ausführungsformen hergestellt: Die Standardlimousine, die Exportlimousine, die Sonnendachlimousine und das Cabriolet.

Der starke Mittelträger, der die Achsen verbindet und hinten in einer Gabelung den Motor trägt, ist das Rückgrat des verwindungsfreien Preßstahlrahmens. Der gerippte Stahlblechboden schützt den Wagen nach unten gegen Steinschlag und Bodenunebenheiten und sorgt für wenig Luftwiderstand.

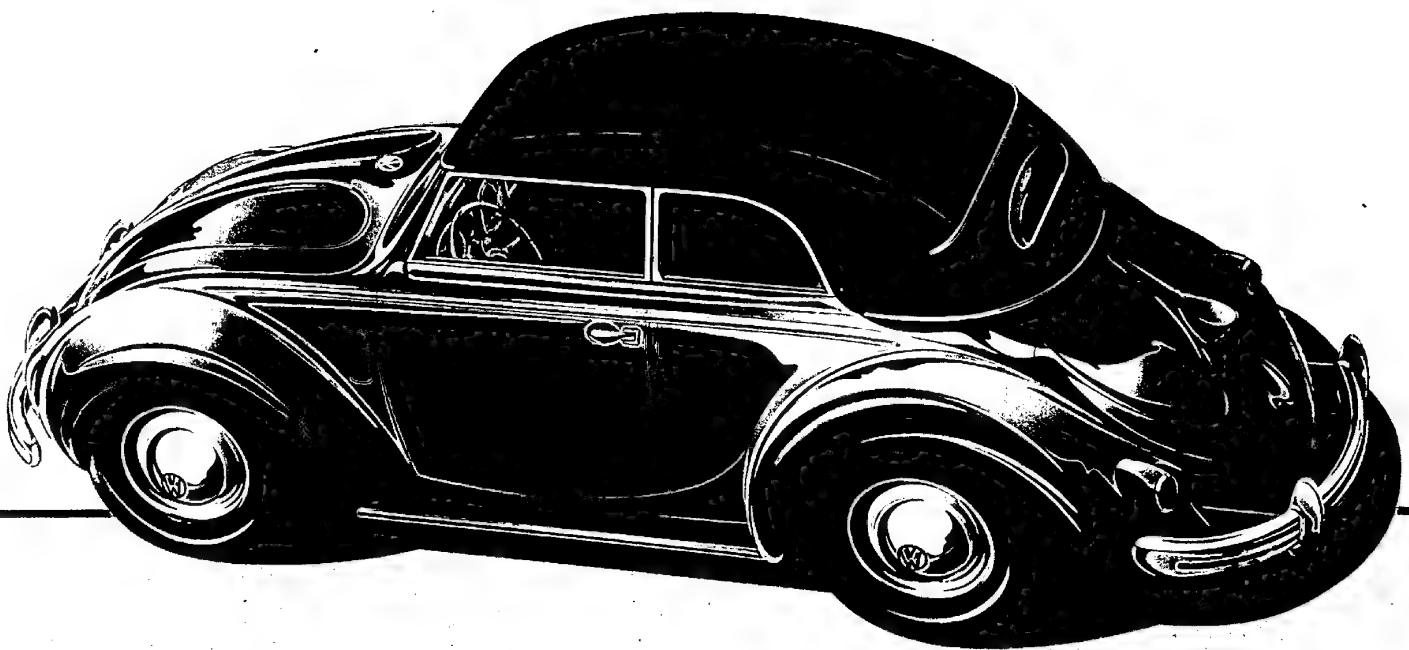
Folgende Faktoren bewirken die gute Strassenlage des Volkswagens: Die Räder sind einzeln aufgehängt, mit Torsionsstäben gefedert und mit doppelwirkenden hydraulischen Stossdämpfern versehen. Federung und Stossdämpfer sind aufeinander abgestimmt. Der Wagen hat ein geringes Gewicht und eine niedrige, bei jeder Belastung praktisch unveränderliche Schwerpunktlage. Eine günstige Gewichtsverteilung ist dadurch gegeben, dass der Motor im Heck des Wagens angeordnet ist und sämtliche Insassen zwischen den beiden Achsen im bestgefederten Raum untergebracht sind.

Der Heckmotor bildet eine geschlossene Einheit aus Motor, Getriebe, Differential und Hinterachse. Der luftgekühlte 4-Zylinder-Boxer-Motor ist infolge seiner niedrigen Drehzahl erstaunlich verschleissfest und auch bei maximaler Dauerleistung sehr sparsam im Verbrauch. Die Kühlung wird durch einen Thermostat je nach Aussentemperatur und entsprechend der Belastung des Motors automatisch reguliert. Der vom Kühlluftstrom umflossene Oelkühler hält die Oeltemperatur niedrig und gewährleistet eine einwandfreie Motorschmierung. Beim Volkswagen ist die Höchstgeschwindigkeit gleich der Autobahn-Dauergeschwindigkeit. Ein paar Kontrollampen, die um den Tachometer herum angeordnet sind, genügen, um den ordnungsmässigen Betrieb des Wagens zu überwachen. Gegen das Eindringen von Strassenschmutz ist der Motorraum von unten gut abgedichtet. Zwischen dem Motor und der hinteren Sitzreihe befindet sich der Gepäckraum.

Unter der Vorderhaube liegt das Reserverad, dahinter der 40-Liter-Tank mit 5 Liter Reserve, der im Schutz der hochgeklappten Haube regensicher gefüllt werden kann. Zwischen Tank und Armaturenrückwand ist noch Platz für Werkzeug und kleines Gepäck.

Die Heizanlage, die mit einem Handgriff in Betrieb gesetzt werden

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2014/12/22 : CIA-RDP80-00926A004100010001-6



Das CABRIOLET

Declassified in Part - Sanitized Copy Approved for Release 2014/12/22 : CIA-RDP80-00926A004100010001-6

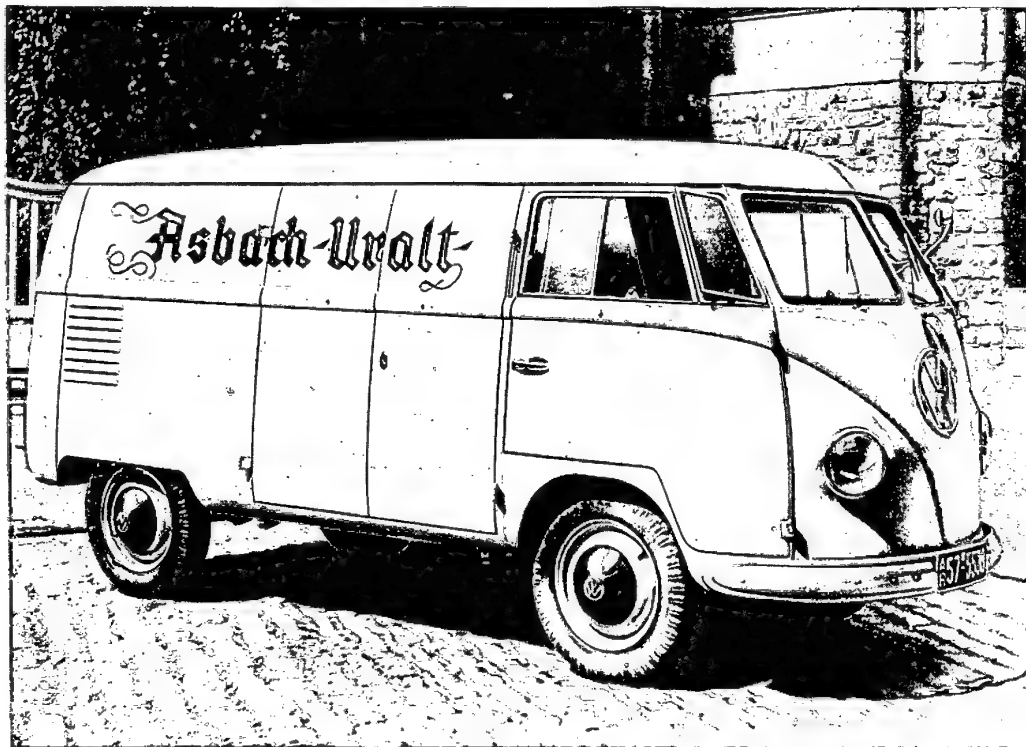
kann, befördert durch 4 Oeffnungen in Fusshöhe den Warmluftstrom in den Innenraum des Wagens. Warmluft tritt auch aus 2 Düsen über dem Armaturenbrett aus und entfrostat die Windschutzscheibe.

Bei der Konstruktion des Volkswagens ist auf höchste Wirtschaftlichkeit besonderer Wert gelegt worden.

Der Kleintransporter:

Dieser Wagen wird in 3 Ausführungsarten gebaut: Der Kleinlieferwagen für 3/4 t Tragkraft, der Kleinbus für 8 Personen einschliesslich Fahrer, der Kombinationswagen für Waren- und Personenbeförderung.

Die wesentlichsten Konstruktionsmerkmale und die Fahreigenschaften des Kleintransporters entsprechen denen des Personenwagens.



Der Kleinlieferwagen

Der 3/4 t-Wagen entspricht den Notwendigkeiten der Betriebe, die aus Gründen der Rentabilität und für ihre Transportaufgaben einen grossen Lastwagen nicht gebrauchen können. Die geschlossene Ganzstahlkarosserie bietet dem beförderten Gut, das in dem bestgefertigten Raum zwischen den beiden Achsen liegt, sicheren Schutz gegen Transportschäden und gegen Staub- und Witterungseinflüsse. Die Be- und Entladung des Wagens erfolgt durch eine breite Zweiflügel-

tür von der rechten Seite aus. Es kann auch eine zweite Doppeltür auf der linken Seite des Wagens angebracht werden. Der Fahrerraum liegt ganz vorn im Wagen, besitzt zwei breite Türen und bietet drei Personen Platz. Von seinem Sitz aus kann der Fahrer die Fahrbahn gut überblicken. Die etwas quergestellten Scheinwerfer bestrahlen die Fahrbahn und die Strassenränder in breiter Streuung. Benzin-tank und das Reserverad sind über dem Motor im Heck des Wagens untergebracht.

Ein grosser Vorzug des Kleintransporters ist seine Lastverteilung. Durch die Anordnung von Fahrerraum, Frachtraum und Motor ist die Belastung der Vorder- und Hinterachsen für jeden Belastungszustand fast gleich. So tragen die 4 Räder beinahe gleichen Gewichtsanteil, wodurch die einzelnen Reifen und Bremsen annähernd gleich beansprucht werden. -

Bei dem Klein^Wbus können in der vorderen Sitzreihe einschliesslich dem Fahrer 3 Personen, in der hinteren Sitzreihe auch 3 Personen und in der mittleren Sitzreihe 2 Personen Platz finden. Im Heck des Wagens befindet sich ein kleiner Gepäckraum, der von dem Sitzraum aus zugänglich ist. Die beidseitig lange Fensterreihe gibt allen Insassen gute Sichtmöglichkeit. Die Innenflächen des Wagens sind mit einer gut abdichtenden Verkleidung versehen. Im übrigen gleicht der Kleinbus dem Kleinlieferwagen.

Der Kombinationswagen hat herausnehmbare Sitzbänke, sodass je nach Wunsch entweder Waren oder Personen oder beides gleichzeitig befördert werden können.



Der Kleinbus

Es folgen die technischen Daten für den Personenwagen und den Kleintransporter:

Technische Daten:Personenwagen und Kleintransporter:

Motor: 4-Zylinder-4-Takt-Vergasermotor, je 2 Zylinder gegenüberliegend angeordnet; Zylinderbohrung 75 mm; Hub 64 mm; Hubraum 1131 cm³; Verdichtungsverhältnis 5,8:1; Höchstleistung 25 PS bei 3300 U/min; Kolbengeschwindigkeit 6,42 m/s bei 3000 U/min; Schmierung: Druckumlaufschmierung (Zahnradpumpe) mit Ölkühler; Kraftstoffförderung: mechanische Kraftstoffpumpe; Vergaser: Fallstromvergaser; Kühlung: Luftkühlung durch Gebläse, automatisch durch Kühlluftdrossel gesteuert; Kupplung: Einscheiben-Trockenkupplung; Wechselgetriebe: 4 Vorwärtsgänge, ein Rückwärtsgang, 3. und 4. Gang geräuscharm; Übersetzungsverhältnis: 1. Gang 1:3,60; 2. Gang 1:207; 3. Gang 1:1,25; 4. Gang 1:0,8; Rückwärtsgang 1:6,6. Ausgleichsgetriebe: Kraftübertragung durch spiralverzahntes Kegelradgetriebe mit Kegelradausgleichsgetriebe. Federung: vorn: 2 durchgehende 4-Kant-Blattfederstäbe; hinten: 1 runder Drehstab auf jeder Seite; Stossdämpfer vorn und hinten hydraulisch, doppelt wirkend.

Personenwagen:

Hinterradantrieb: Übersetzungsverhältnis 1:4,43; Lenkung: Spezial-Spindellenkung mit geteilter Spurstange; Lenkradumdrehung von Anschlag zu Anschlag: 2 7/8; Kleinster Wendekreisdurchmesser: 10 m; Reifen: 5,00 - 16. Bremsen: Exportausführung: Fußbremse: hydraulische Bremse auf 4 Räder wirkend; Handbremse: mechanisch auf die Hinterräder wirkend. Normalausführung: Fuß- und Handbremse: mechanisch auf 4 Räder wirkend; Radstand: 2400 mm; Spurweite: vorn 1290 mm, hinten 1250 mm. Masse: Länge 4050 mm; Höhe 1500 mm; Breite 1540 mm Bodenfreiheit 212 mm. Gewichte: Eigengewicht der Limousine: 705 kg; Leergewicht mit Zubehör, getankt: 730 kg; zulässige Belastung: 380 kg; Zulässiges Gesamtgewicht: 1110 kg; Kraftstoffbehälter: 40 Liter; Kraftstoffverbrauch: 7,5 Liter/ 100 km; Höchst- und Dauergeschwindigkeit: 100 km/h bei 3000 U/min; Steigfähigkeit: 1. Gang 32 %, 2. Gang 18 %, 3. Gang 9 %, 4. Gang 5 %. Die Exportausführung bietet zusätzlich: Verchromte Stosstangen, Radzierdeckel, Türgriffe und Zierleisten, Schalttafel und Bedienungsgriffe elfenbeinfarbig, Zeituhr, Zweispeichenrad, besonders gutes Polsterung, Armstützen vorn und hinten, Signalhorn unter dem Kotflügel.

Die Sonnendachlimousine: Das Sonnendach ist in jeder Stellung fixierbar; lichte Weite bei geöffnetem Dach 735 x 840 mm.

Kleintransporter:

Hinterradantrieb: Uebersetzungsverhältnis 1:6,2; Lenkung: ZF-Ross-Lenkung; Kleinster Wendekreisdurchmesser: etwa 11 m; Fussbremse: hydraulische Bremse auf 4 Räder wirkend; Handbremse: mechanisch auf die Hinterräder wirkend; Räder: 3,5 D x 16 Tiefbettfelge; Reifen 5,50 - 16; Radstand: 2400 mm; Spurweite: vorn 1356 mm; hinten 1360 mm.

Masse: Länge 4100 mm; Höhe 1900 mm; Breite 1660 mm; Bodenfreiheit 285 mm.

Transportraum: Hauptladeraum: Länge 2,00 m; Breite 1,50 m; Höhe 1,35 m = etwa 4,0 cbm; zusätzlicher Lade- oder Gepäckraum: Länge 0,75 m; Breite 1,50 m; Höhe 0,55 m = etwa 0,6 cbm.

Gewichte: Eigengewicht (vollgetankt) 890 kg; Leergewicht(vollgetankt) mit Fahrer, Reserverad und Zubehör 990 kg; Nutzlast 760 kg; zusätzliches Gesamtgewicht 1750 kg; Kraftstoffbehälter 40 Liter; Kraftstoffverbrauch 9,5 Liter/100 km; Höchst- und Dauergeschwindigkeit 75 km/h bei 3100 U/min.

Steigfähigkeit: 1. Gang 23 %, 2. Gang 13 %, 3. Gang 7 %, 4. Gang 3,5 %.

Kleinbus und Kombinationswagen auch mit Sonnendach und mit Flügeltüren rechts oder links.

- - - - -

Kritische Betrachtung.

Aus den Eindrücken, die ich während meines Besuches der VDI-Hauptversammlung gewonnen habe, und aus einigen Unterhaltungen mit anderen Tagungsteilnehmern habe ich mir ein persönliches Urteil über den von mir besuchten Teil der Hauptversammlung gebildet. Dieses Urteil erlaube ich mir hier wiederzugeben.

Die von mir angehörten Vorträge behandelten keine neuesten wissenschaftlichen oder technischen Erkenntnisse. Diese Fachvorträge gaben vielmehr nur eine Uebersicht über den Entwicklungsgang im Laufe der letzten Jahre von Maschinen, Geräten oder Bearbeitungsverfahren. Dabei vermisste ich meist die Voraussetzungen und Begründungen zu dem eingeschlagenen Entwicklungsgang. Es wurden auch keine theoretischen Grundlagen angegeben, durch die man vielleicht einen näheren Einblick in die Probleme der einzelnen Fachgebiete hätte bekommen können. So hatte ich nach dem Anhören der Fachvorträge den Eindruck, dass man dem Zuhörer nur ein ungefähres Bild über den Entwicklungsstand in den einzelnen Fachgebieten geben wollte, wobei keine besonderen fachlichen Kenntnisse vorausgesetzt wurden.

Der öffentliche Vortrag über das Thema "Möglichkeiten und Aufgaben des wissenschaftlichen Filmes" fand allgemeine Anerkennung. Der in anschaulicher Darstellungsweise und vortragstechnisch sehr gut gehaltene Vortrag vermittelte dem Ingenieur und auch dem technisch und wissenschaftlich interessierten Laien einen recht guten Einblick in das Gebiet des wissenschaftlichen Filmes. Dieser Einblick wurde durch die gezeigten Filmstreifen, die hervorragend zusammengestellt waren, noch vertieft.

Zu den von mir besuchten Firmen möchte ich folgenden sagen: Die Firmen Wohlenberg und Continental waren in jeder Hinsicht bemüht, die Besichtigungsteilnehmer eingehend über ihren Produktionsvorgang zu unterrichten. Es wurde eingehend und bereitwillig auf jede Frage geantwortet. Dies kann vom Volkswagenwerk nicht behauptet werden. Hier bekam ich den Eindruck, dass man uns als Laien behandelte, die schon zufrieden sind, wenn sie einen kurzen Blick in eine Maschinenhalle werfen dürfen. Von einer etwas genaueren Betrachtung irgendwelcher Spezialmaschinen wurden wir in vielen Fällen ferngehalten. Wenn man uns zum Abschluss der kurzen Besichtigung einen populären Film über die Entstehung des Volkswagens vorführte, der während der Wochenschau in jedem Lichtspielhaus laufen

könnte, und dass man uns noch einige Werbefilme zeigte, so halte ich das bei einer Werksbesichtigung durch Ingenieure nicht für angebracht.

Hinsichtlich der allgemeinen Organisation der Hauptversammlung konnte wohl nichts ausgesetzt werden. Der zeitliche Ablauf der Fachsitzungen und aller anderen Veranstaltungen wurde dem Programm entsprechend eingehalten, die für die einzelnen Vorträge richtig ausgewählten Vortragsräume, die gut unterrichtende Auskunft usw. sind nur einige wenige Punkte, die von einer gut durchgearbeiteten Organisation zeugen. Aber im Vergleich zu anderen Tagungen wissenschaftlicher Vereinigungen war der Preis der Teilnehmerkarte, der für VDI-Mitglieder 15.- DM und für Nichtmitglieder 20.- DM betrug, zu hoch, zumal da für die ganztägigen Besichtigungsfahrten noch ein besonderer Unkostenbeitrag erhoben wurde, und auch die Theatervorstellung musste besonders bezahlt werden. Oft ist der Besuch dieser Tagungen kostenlos oder der Teilnehmerpreis beträgt höchstens 10.-DM.

Es hat mich eigenartig berührt, dass mich der grösste technisch-wissenschaftliche Verein an ihrer Mitgliederversammlung nicht teilnehmen liess, und zwar mit der Begründung, dass ich als Nichtmitglied des VDI an den Abstimmungen mich nicht beteiligen darf.

